

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III

June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN

THE PROCEEDINGS BOOK

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Elsever ESEDOV

ISBN: 979-8-89695-098-1

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III

June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN

EDITOR

Assoc. Prof. Dr. Elsever ESEDOV

Date: 01.07.2025

Liberty Publishing House

Water Street Corridor New York, NY 10038

www.libertyacademicbooks.com

+1 (314) 597-0372

ALL RIGHTS RESERVED NO PART OF THIS BOOK MAY BE REPRODUCED IN ANY FORM, BY
PHOTOCOPYING OR BY ANY ELECTRONIC OR MECHANICAL MEANS, INCLUDING INFORMATION
STORAGE OR RETRIEVAL SYSTEMS, WITHOUT PERMISSION IN WRITING FROM BOTH THE COPYRIGHT
OWNER AND THE PUBLISHER OF THIS BOOK.

© Liberty Academic Publishers 2025

The digital PDF version of this title is available Open Access and distributed under the terms of the
Creative Commons Attribution-Non-Commercial 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits adaptation, alteration, reproduction and distribution for
noncommercial use, without further permission provided the original work is attributed. The
derivative works do not need to be licensed on the same terms.

adopted by Mariam Rasulan

ISBN: 979-8-89695-098-1

<https://www.ubakkongre.com/research>

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III

DATE and PLACE

June 09-11, 2025 / Nakhchivan – Azerbaijan

ORGANIZATION

IKSAD INSTITUTE

iksadinstitute.org

iksad.org.tr

iksadyayinevi.com

Nakhchivan State University

CHAIRMAN OF THE CONGRESS

Assoc. Prof. Dr. Elbrus İSAYEV - Nakhchivan State University

Rector of Nakhchivan State University

COORDINATOR

Gönül EDEŞLER

Neslihan BALCI

NUMBER of ACCEPTED PAPERS - 192

NUMBER of REJECTED PAPERS - 30

PARTICIPANTS COUNTRY

Türkiye-88, Algeria-12, Azerbaijan-21, Bangladesh-3, Canada-1, Casablanca-1, Ethiopia-2, India-14, Indonesia-1, Iraq-1, Kosovo-1, Morocco-21, Nigeria-15, Pakistan-10, Saudi Arabia-1

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III

June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN

(THE PROCEEDINGS BOOK)

www.ubakkongre.com/research

REGULATORY BOARD

Assoc. Prof. Dr. Doğan ÇİLOĞLU - Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin KALGI - Ardahan University
Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER, Batman University
Dr. Muntazir MEHDİ, NUML
Dr. Mehtap DEMİR, Adıyaman University
Assoc. Prof. Dr. Elsever ESEDOV - Nakhchivan State University
Nicat YAQUBOV - Nakhchivan State University
Ülvi BAXIŞLI - Nakhchivan State University

CONGRESS SCIENTIFIC AND ADVISORY BOARD

Prof. Dr. Hacifexreddin SEFERLİ - Nakhchivan State University
Prof. Dr. Daşqın QENBEROV - Nakhchivan State University
Prof. Dr. Memmed RZAYEV - Nakhchivan State University
Prof. Dr. Cavanşir ZEYNALOV - Nakhchivan State University
Prof. Dr. Teymur ABBASOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Elbrus ISAYEV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Sevinc QULİYEVA - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Elsever ESEDOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Taleh XELİLOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Mefrun İSMAYILOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Çapay QULİYEV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Behruz MEMMEDOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Hüseyin QASIMOV - Nakhchivan State University
Assoc. Prof. Dr. Meftun ALİYEV - Nakhchivan State University
Ali CABBAROV - Nakhchivan State University
Günel İSAYEVA - Nakhchivan State University
Billure HACIYEVA - Nakhchivan State University
Prof. Dr. İryna Dryga - National Academy of Sciences
Prof. Dr. Melike Özer Keskin - Gazi University
Prof. Dr. Ümran Türkyılmaz- Ankara Hacı Bayram Veli University
Prof. Dr. Froilan MOBO - PMMA
Assoc. Prof. Dr. Doğan ÇİLOĞLU - Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Gulbaxar Tavalдиеva - Tashkent Institute of Chemistry and Technology
Assoc. Prof. Dr. Mehmet Emin KALGI - Ardahan University
Assoc. Prof. Dr. Doğan ÇİLOĞLU - Atatürk University
Assoc. Prof. Dr. Özlem ÜLGER - Batman University
Assoc. Prof. Dr. Güray ALPAR - IKSAD Institute
Assoc. Prof. Dr. Cavit POLAT - Kahramanmaraş Sütçü İmam University
Dr. Mehtap DEMİR, Adıyaman University
Dr. Muntazir MEHDİ, NUML
Dr. Hüseyin ERİŞ- Harran University
Dr. Elvan CAFAROV - Azerbaijan State Pedagogical University

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III

June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN

(THE PROCEEDINGS BOOK)

www.ubakkongre.com/research

Giorgi Chubinidze, PhD – Founder of Association of Science and Technology, Assoc. Professor at Georgian-American University, Assist. Professor at Georgian Technical University

Manuchar Shishinashvili, PhD – Head of the management board and founder of Association of Science and Technology, Assoc. Professor at Georgian-American University and Georgian Technical University

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III

June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN

CONGRESS PROGRAM

Zoom Meeting ID: 833 1287 1999

Zoom Passcode: 123123

<https://us02web.zoom.us/j/83312871999?pwd=4AwJsvISP8J4bob6iwnSRB7Pyg5zCP.1>

Participant Countries (15):

**Türkiye, Algeria, Azerbaijan, Bangladesh, Canada, Casablanca, Ethiopia,
India, Indonesia, Iraq, Kosovo, Morocco, Nigeria, Pakistan, Saudi Arabia**

INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III

June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN

(THE PROCEEDINGS BOOK)

www.ubakkongre.com/research

ÖNEMLİ, DİKKATLE OKUYUNUZ LÜTFEN / IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

Önemli, Dikkatle Okuyunuz Lütfen

- ✓ Kongremizde Yazım Kurallarına uygun gönderilmiş ve bilim kurulundan geçen bildiriler için online (video konferans sistemi üzerinden) sunum imkanı sağlanmıştır.
- ✓ Online sunum yapabilmek için <https://zoom.us/joinsite> üzerinden giriş yaparak "Meeting ID or Personal Link Name" yerine ID numarasını girerek oturuma katılabilirsiniz.
- ✓ Zoom uygulaması ücretsizdir ve hesap oluşturmaya gerek yoktur.
- ✓ Zoom uygulaması kaydolmadan kullanılabilir.
- ✓ Uygulama tablet, telefon ve PC'lerde çalışıyor.
- ✓ Her oturumdaki sunucular, sunum saatinden 15 dk öncesinde oturuma bağlanmış olmaları gerekmektedir.
- ✓ Tüm kongre katılımcıları canlı bağlanarak tüm oturumları dinleyebilir.
- ✓ Moderatör – oturumdaki sunum ve bilimsel tartışma (soru-cevap) kısmından sorumludur.

Dikkat Edilmesi Gerekenler- TEKNİK BİLGİLER

- ✓ Bilgisayarınızda mikrofon olduğuna ve çalıştığına emin olun.
- ✓ Zoom'da ekran paylaşma özelliğine kullanabilmelisiniz.
- ✓ Kabul edilen bildiri sahiplerinin mail adreslerine Zoom uygulamasında oluşturduğumuz oturuma ait ID numarası gönderilecektir.
- ✓ **Katılım belgeleri kongre sonunda tarafınıza pdf olarak gönderilecektir**
- ✓ Kongre programında yer ve saat değişikliği gibi talepler dikkate alınmayacaktır

IMPORTANT, PLEASE READ CAREFULLY

- ✓ To be able to attend a meeting online, login via <https://zoom.us/joinsite>, enter ID "Meeting ID or Personal Link Name" and solidify the session.
- ✓ The Zoom application is free and no need to create an account.
- ✓ The Zoom application can be used without registration.
- ✓ The application works on tablets, phones and PCs.
- ✓ The participant must be connected to the session 15 minutes before the presentation time.
- ✓ All congress participants can connect live and listen to all sessions.
- ✓ Moderator is responsible for the presentation and scientific discussion (question-answer) section of the session.

Points to Take into Consideration - TECHNICAL INFORMATION

- ✓ Make sure your computer has a microphone and is working.
- ✓ You should be able to use screen sharing feature in Zoom.
- ✓ **Attendance certificates will be sent to you as pdf at the end of the congress.**
- ✓ Requests such as change of place and time will not be taken into consideration in the congress program.

Before you login to Zoom please indicate your name_surname and HALL number,

exp. Hall-1, Elif İpek TUTUŞ

**-OPENING CEREMONY
10.06.2025, TUESDAY
Nakhchivan State University
BAKU TIME: 10:30-11:00
ANKARA TIME: 09:30-10:00**

Assoc. Prof. Dr. Elbrus İSAYEV - Nakhchivan State University
CHAIRMAN OF THE CONGRESS

Assoc. Prof. Dr. Elsever ESEDOV - Nakhchivan State University

Date: 10.06.2025
Ankara Time: 10:00-12:00
Baku Time: 11:00-13:00

FACE TO FACE PRESENTATIONS
Nakhchivan State University
Rectorate Building
Azərbaycan Respublikası,
Universitet şəhərciyi, Xətai 7012,
Azərbaycan

Elvan CAFAROV

Ramiz QASIMOV	<i>Nakhchivan State University</i>	THE THEME OF TERRITORIAL INTEGRITY OF AZERBAIJAN AND VICTORY IN THE NAKHCHIVAN LITERARY ENVIRONMENT
Əbülfəz QULİYEV	<i>Nakhchivan State University</i>	LANGUAGE ISSUES IN UZEYİR HAJIBEYLİ'S CREATIVE WORK
Zəhra SEYİDQIZI Şəhriyar QULİYEV	<i>Nakhchivan State University</i>	AZERBAIJAN'S VICTORY: NEW QARABAGH AND MODERN NAKHCHIVAN
Seyfəddin JAFAROV	<i>Nakhchivan State University</i>	SYNTHESIS AND PHYSICAL PROPERTIES OF CADMIUM SULPHUR (CdS) NANOPARTICLES
Gunay EMINOVA Yusif İSMAYILOV Agil ALİYEV Ahmed KAZIMOV Gunel NASIROVA	<i>Azerbaijan Medical University</i>	ROLE OF ARCUATE NUCLEI OF THE HYPOTHALAMUS IN REGULATION OF ADENOHYPOPHYSAL HORMONES ACTIVITY UNDER NORMAL AND TOXIC STRESS CONDITIONS
Seyidbəyli MEHRI Nəsirova GÜNEL	<i>Azerbaijan Medical University</i>	THE APPLICATION OF PHYTOTHERAPY IN THE FIGHT AGAINST HELMINTHS AND ITS ROLE IN THE PRODUCTION OF ECOLOGICALLY SAFE FOOD PRODUCTS
Jafarova ULVIYYA Jafarova AYGUN	<i>Azerbaijan Medical University</i>	SOME MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE PROPER GLANDS OF THE HUMAN ESOPHAGUS
Şerebani MEMMEDOVA	<i>Nakhchivan State University</i>	CONTEMPORARY PROBLEMS OF METHODOLOGICAL ACTIVITY IN NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC LIBRARIES
Əlvan CƏFƏROV	<i>Azerbaijan State Pedagogical University</i>	REPLACEMENT OF THICK AND THIN VOWELS IN WEST AZERBAIJANI AND EASTERN ANATOLIAN DIALECTS

Date: 10.06.2025 Session-1 / Hall-1		Head of Session: Aytən CƏFƏROVA
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Abdölmukaddes KUTLU Evrim MÜCEVHER	Dicle University	RAMİZ ASKER'S NUMERICAL SYMBOLS
Aytən CƏFƏROVA	AMEA	MYTHICAL SPACE IN FOLKLORE: SYMBOLISM OF COSMOS, CHAOS, BORDER, CENTER, REMOTE (Based on Nakhchivan folklore texts)
Sibelcan BÜLBÜL	Karamanoğlu Mehmetbey University	VIOLATION OF CHILDREN'S RIGHTS FROM A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE
Zülfıyyə İSMAYIL	Nakhchivan State University	THE IMPACT OF HOMONYMICS AND ENANTIOSEMY ON DERIVATIVE PROCESSES IN THE DIALECTS OF NAKHCHIVA
Muhammed Fatih ÇİFTÇİ Özge KELLEÇİ ALKAN	Hasan Kalyoncu University	THE EFFECT OF ANCHORED INSTRUCTION METHOD ON DIGITAL ADDICTION AWARENESS

Date: 10.06.2025 Session-1 / Hall-2		Head of Session: Yiğit KARABULUT
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Gizem ÇOLPAN	Balikesir Metropolitan Municipality	KAYNARCA (SAKARYA) ASLANLAR AND ŞEYHTIMARI VILLAGE RUGS
Gizem ÇOLPAN	Balikesir Metropolitan Municipality	THE MULTIFACETED MEANING OF THE KANDIIL: A STUDY ON MYTHOLOGY, RELIGION AND ANATOLIAN WEAVINGS
Yusuf ARIKANER	Cankiri Karatekin University	THE THEOLOGICAL ANALYSIS OF ABU HANĪFAH'S SECOND LETTER TO 'UTHMAN AL-BATTĪ
Yusuf ARIKANER	Cankiri Karatekin University	THE THEOLOGICAL LITERATURE AROUND FAKHR AL-DĪN AL-RĀZĪ'S AL-ARBA'ĪN
Yiğit KARABULUT	Batman University	COMPARISON OF 2024-2025 M.E.B. MUSIC TEACHER APPOINTMENT QUOTAS AND THE NUMBER OF MUSIC TEACHER EDUCATION GRADUATES
Mehmet Nuri AYYILDIZ	Iğdır University	TEXTS SUBJECT TO ABROGATION (NASKH) IN THE USUL AL-FIQH LITERATURE OF THE SHAFĪ'Ī SCHOOL

Date: 10.06.2025 Session-1 / Hall-3		Head of Session: Şirin ÇELİKKANAT
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Hümeýra ÇALI ARICA	Ankara Social Sciences University	CRIMINAL LIABILITIES OF HEALTH CARE PROFESSIONALS IN CASE OF ERRORS IN MEDICAL INTERVENTION
Pınar ETİZ	Cukurova University	PARASITIC FOODBORNE AND WATERBORNE DISEASE OUTBREAKS
Şirin ÇELİKKANAT Selin SERÇE Dicle BOZAN	Gaziantep Islamic Science and Technology University	INTERNATIONAL CLIMATE CHANGE AGREEMENTS AND EVALUATION OF TURKEY'S ATTITUDE
Şirin ÇELİKKANAT Hanım BİNZET Hüseyin KOCA	Gaziantep Islamic Science and Technology University	ELDERLY LONELINESS: CAUSES, CONSEQUENCES AND SOLUTION SUGGESTIONS
Çağla KAYAN KİŞİ	Kahramankazan State Hospital	A CASE REPORT OF A RARE PYOGENIC GRANULOMA IN PREGNANCY
Gözde Yasemin KURT	Malatya Education and Research Hospital	BODY STALK ANOMALY DIAGNOSED IN THE FIRST TRIMESTER: A CASE REPORT
Mehmet Sait MENZILCIOĞLU Serdal ÇİTİ	Gaziantep University Kahramanmaraş Necip Fazl City Hospital	STRAIN WAVE ELASTOGRAPHY IMAGING FOR THE EVALUATION OF PANCREAS IN HEALTHY VOLUNTEERS
Mehmet Sait MENZILCIOĞLU Serdal ÇİTİ	Gaziantep University Kahramanmaraş Necip Fazl City Hospital	RENAL MEDULLA AND CORTEX STRAIN ELASTOGRAPHY IN HEALTHY INDIVIDUALS

Date: 10.06.2025 Session-1 / Hall-4		Head of Session: Sheker Naik
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Adesiyan, Oyinade Funke	---	GENERAL STUDIES DEPARTMENT, FEDERAL POLYTECHNIC, ILARO, NIGERIA & DIRECTORATE OF GENERAL STUDIES, DEPARTMENT OF LANGUAGE AND HUMANITIES, OSUN STATE POLYTECHNIC, IREE, NIGERIA
Ali Baba Emami Sheker Naik	Mangalore University	REVIVING BAMYAN VIRTUALLY: A LITERATURE-BASED ANALYSIS OF VR TOURIISM IN CONFLICT-AFFECTED REGIONS
Tushita Bhandari	University of Delhi	FROM SOFT POWER TO STRATEGIC INFLUENCE: THE EVOLVING ROLE OF WOMEN IN GLOBAL SECURITY ARCHITECTURES
Usman, Z.N. Ndatsu .A.	Niger State College Federal University of Technology	IMPACT OF ANIMOTO-GENERATED INSTRUCTIONAL VIDEOS ON ATTITUDE AND ABILITY LEVEL PRE-SERVICE GEOGRAPHY TEACHERS IN NORTH CENTRAL, NIGERIA
Usman, Z.N.	Niger State College	ACHIEVEMENT, RETENTION AND ABILITY LEVEL OF PRE-SERVICE GEOGRAPHY TEACHERS TOWARDS POWTOON APPLICATION VIDEOS IN NORTH CENTRAL, NIGERIA
Abdullahi A.N Usman, Z.N	Niger State College	THE LEVEL OF AWARENESS AMONG LECTURERS IN NIGER STATE COLLEGE OF EDUCATION OF THE ECONOMIC BENEFITS OF USING OPEN AND EDUCATIONAL RESOURCES
Mahmmud Abdulkadir Yakubu Taiwo Hassan Olojede Abayomi Opeyemi Bello Ibrahim Monday Bankole Mustapha Olatunji Adeegbe Sayyed Olalekan	Federal University Lokoja	EFFECT OF WORKING ENVIRONMENT ON JOB SATISFACTION AND COMMITMENT OF TEACHERS IN SECONDARY SCHOOL, ZARIA, KADUNA STATE
Nimra Amjad Afshan Naseem	University of Management and Technology	EXPLORING THE RELATIONSHIP BETWEEN RESEARCH ATTITUDE AND RESEARCH ANXIETY AMONG GRADUATE STUDENTS
Aida Quliyeva Adilyevna Minavvar Mammadova Javahir Aghayeva	Militsry Institute named after Heydar Aliyev	EMPOWERING FUTURE SOCIAL WORKERS: THE ROLE OF TECHNOLOGY IN 21ST CENTURY EDUCATION

Date: 10.06.2025 Session-1 / Hall-5		Head of Session: Gurleen Kaur
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Salsyah Aura Isadora Zonata Rafael Inez	---	THE GOVERNMENT OF CENTRAL LAMPUNG REGENCY LAUNCHES AN ONLINE REGIONAL TAX PAYMENT APPLICATION (BERJAYA TAX)
Jegade, R.O. Coker, A.A.A. Baba, K. M. Ojo, A. O.	<i>Federal University of Technology</i>	TRENDS AND GROWTH RATES IN FISH IMPORT AND EXPORT IN NIGERIA FOR THE PERIOD 1970 – 2022
Dahiru Mohammed Yole Abubakar Mohammed Daniel Marcel	<i>Modibbo Adama University Yola</i>	CASHLESS POLICY AND SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES PERFORMANCE SYSTEMATIC REVIEW
Amritha LJ Sreejith J	<i>SRM University</i>	THE EVOLVING LANDSCAPE OF INTERNATIONAL FINANCIAL REGULATION
Gurleen Kaur	<i>University Gurgaon</i>	LEGAL AND ETHICAL ISSUES IN ORGAN TRANSPLANTATION: THE INDIAN PERSPECTIVE
Gurleen Kaur	<i>University Gurgaon</i>	BRIDGING THE GAP: PUBLIC AND PRIVATE HEALTHCARE INSURANCE IN INDIA'S PATH TO UNIVERSAL HEALTH COVERAGE
Sanchalika Bhattacharjee	<i>University Of North Bengal</i>	DECONSTRUCTING THE NEXUS BETWEEN GENDER AND JUSTICE: A CRITICAL ANALYSIS OF THE CRIMINAL LEGAL PROVISIONS ON GENDER-BASED VIOLENCE IN INDIA
Emin Alimusayev	<i>Baku State University</i>	EVOLUTION OF ENVIRONMENTAL LEGISLATIVE FRAMEWORK IN AZERBAIJAN: FURTHER REFORMS FOR THE GREEN FUTURE

Date: 10.06.2025 Session-1 / Hall-6		Head of Session: FETTOUCH Houari
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Alhanouf Musaad ALASMARI Mohammad Yahya H. AL-SHAMRI	King Khalid University	ROBUST INTRUSION DETECTION SYSTEM USING FEW SHOT META LEARNING FOR INTERNET OF THINGS
Amadi Oko Amadi Ojikeya Chinerezi sergiuspaulus Onuoha Raymond Udochukwu Imoh Okon Enang Akujobi Leonard Chibuzo Okpo Charles Nnanna Nwokocha Victory Chigozirim Oruruo Ogechukwu Nsude	Federal Polytechnic Nekede	EFFECT OF QUANTUM COMPUTING APPLICATIONS IN COMPLEX ENGINEERING SIMULATIONS
Hamza BENAALI Hmad FATIHI Abdellah TAHIRI Mohamed NAJI	Sidi Mohamed Ben Abdellah University	EXPLORATION OF NOVEL SIMPLE HYDRIDE PEROVSKITES FOR HYDROGEN STORAGE APPLICATIONS: A DENSITY FUNCTIONAL THEORY APPROACH
Mourad Benzahra Mostafa Mansour	University Hassan II	DYNAMICS OF QUANTUM COHERENCE AND NON-CLASSICAL CORRELATIONS BETWEEN NON-INTERACTING TWO 2-LEVEL ATOMS IN THERMAL BATH
Serajum Munira M. Riju Khandaker M.S.I. Sarker M.K.R. Khan	University of Rajshahi	AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF ZnO AND Mn DOPED ZnO THIN FILMS FOR OPTOELECTRONIC APPLICATIONS
Eshetu Haile Gorfie Asfaw Tsegaye Moltot Gurju Awgichew Zergaw Hunegnaw Dessie	Bahir Dar University	INFLUENCE OF JOULE HEATING AND NON- LINEAR THERMAL RADIATION ON THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF SECOND- GRADE HYBRID NANOFLUID FLOW OVER A STRETCHING CYLINDER
Ephesus O. Fatunmbi	---	HEAT AND MASS TRANSFER OF A MAGNETO- MICROPOLAR NANOFLUID IN A POROUS CHANNEL UNDER THE BUONGIORNO MODEL
Amare Worku Demsie Awoke Andargie Tiruneh Endalew Getnet Tsega	Bahir Dar University	A HIGHER-ORDER FITTED NUMERICAL SCHEME FOR SINGULARLY PERTURBED DELAY DIFFERENTIAL EQUATIONS OF THE REACTION-DIFFUSION TYPE
FETTOUCH Houari	University of Mostaganem	FIRST ORDER ASYMPTOTICS IN LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS IN UNIT DISC

Date: 10.06.2025 Session-2 / Hall-1		Head of Session: Neslihan BALCI
Ankara Time: 12:30-14:30	Baku Time: 13:30-15:30	
Buket İŞLER	<i>İstanbul Topkapı University</i>	FORECASTING URBAN EXPANSION USING DEEP LEARNING-BASED REMOTE SENSING INDICES: A CASE STUDY
Emel ECE Fatma Nur YILDIRIM	<i>Karamanoglu Mehmetbey University</i>	DEVELOPMENT OF THE OPTICIANRY PROFESSION IN TÜRKİYE AND CURRENT SITUATION
Seyit KOCA Serkan İLTER Hülya DURU	<i>Istinye University Istanbul University</i>	A NOTE ON APPLICATIONS OF SOLUTION CONCEPTS IN DIFFERENTIAL INCLUSIONS
Alkan ÖZKAN Ebru YEŞİL Nurhayat DEMİR	<i>Iğdır University Arithmetic Academy Private Education Course Iğdır University Bandırma Imam Hatip Secondary School</i>	ON NEUTROSOPHIC SOFT GENERALIZED SEMI-CLOSED SETS
Alkan ÖZKAN Nurhayat DEMİR Ebru YEŞİL	<i>Iğdır University Bandırma Imam Hatip Secondary School Arithmetic Academy Private Education Course</i>	ANALYSIS OF β -CLOSED SETS IN NEUTROSOPHIC SOFT TOPOLOGICAL SPACES
Ömer ÇÖLOVA Enes YARAN	<i>Karabuk University</i>	SUSTAINABLE URBAN TRANSPORTATION FOR THE CITY OF KÜTAHYA: LIGHT RAIL TRANSIT ROUTE PLANNING
Ömer ÇÖLOVA Batuhan EKEN	<i>Karabuk University</i>	METRO EXPANSION ON ISTANBUL'S ANATOLIAN SIDE: ROUTE DESIGN AND INTEGRATION OF THE BEYKOZ-ÜSKÜDAR LINE

Date: 10.06.2025 Session-2 / Hall-2		Head of Session: Hakan BÜYÜKÇELEBİ
Ankara Time: 12:30-14:30	Baku Time: 13:30-15:30	
Merve ÖNAL Selvin BALKİ	Sivas Cumhuriyet University	INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSIOTHERAPISTS' ATTITUDES TOWARDS ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THEIR LEVELS OF INDIVIDUAL INNOVATIVENESS
Özge BAYKAN ÇOPUROĞLU Betül ERGÜN	Kayseri University Firat University	EFFECTS OF VISUAL FEEDBACK-BASED EXERCISE INTERVENTIONS ON POSTURAL BALANCE AND SPATIAL AWARENESS IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY
Betül ERGÜN Özge BAYKAN ÇOPUROĞLU	Firat University Kayseri University	TECHNOLOGY ASSISTED REHABILITATION APPROACHES IN RHEUMATOID ARTHRITIS
Ismail BAYTAN Hakan BÜYÜKÇELEBİ	İnönü University	THE EFFECT OF DEHYDRATION ON PERFORMANCE DURING EXERCISE
Ali Seydi KUYULU Hakan BÜYÜKÇELEBİ	İnönü University	A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON THE CONCEPT OF MENTAL PERFORMANCE IN SPORTS USING VOSVIEWER
Aydan Rzazadə Səmədağa Əlizadə Seyidbəyli Mehri	Azerbaijan Medical University	THE EFFECT OF EXAM STRESS ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND ACADEMIC PERFORMANCE
Büşra AYDAR Serpil ÇİLİNGİROĞLU ANLI Furkan SOY Ferit Birand ARTIRAN Ayla KÜRKÇÜOĞLU	Cankiri State Hospital Kirikkale University Higher Specialization University	EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN EPIN CALCANEI LENGTH AND PLANTAR FASCIATHICKNESS: A PRELIMINARY STUDY

Date: 10.06.2025 Session-2 / Hall-3		Head of Session: Şemistan KIZILTEPE
Ankara Time: 12:30-14:30	Baku Time: 13:30-15:30	
Beliz ÇAKICI Şebnem TAVMAN	<i>Ege University</i>	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF COOKING IN A BUILT-IN OVEN WITH SOUS-VIDE TECHNOLOGY ON THE BIOACTIVE COMPOUNDS AND TEXTURAL PROPERTIES OF PURPLE CARROTS
Fatma Merve AYDIN Hüseyin GENÇCELEP	<i>Ondokuz Mayıs University</i>	PREPARATION OF CELLULOSE NANOCRYSTALS FROM NETTLE (URTICA SPP.) WITH DIFFERENT HYDROLYSIS CONDITIONS AND THEIR CHARACTERISTIC PROPERTIES
Kamile ASLAN Mehmet SİNCİK	<i>Bursa Uludağ University</i>	POSSIBLE EFFECTS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE ON TURKISH AGRICULTURE AND PRECAUTIONS THAT CAN BE TAKEN
Şule ERYÜRÜK Kağan ERYÜRÜK	<i>KTO Karatay University</i>	OPTIMIZATION OF OPERATIONAL PARAMETERS IN ELECTROCHEMICAL TREATMENT OF POULTRY WASTEWATER USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY
Doğuhan Veysel KANAT Şule ERYÜRÜK	<i>KTO Karatay University</i>	IMPROVING MATERIAL FLOW AND STORAGE IN AGRICULTURAL EQUIPMENT PRODUCTION
Sema KARAŞIN Uğur BİLGİLİ	<i>Bursa Uludağ University</i>	EFFECTS OF BIOSTIMULANT FERTILIZERS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SECOND-CROP FOR SILAGE MAIZE (ZEA MAYS L.)
Şemistan KIZILTEPE Oğuz MERHAN Kadir BOZUKLUHAN	<i>Iğdır University Kafkas University</i>	INVESTIGATION OF SOME BIOCHEMICAL VALUES IN LAMBS WITH CONTAGIOUS ECTHYMA DISEASE

Date: 10.06.2025 Session-2 / Hall-4		Head of Session: Bashir, M.B
Ankara Time: 12:30-14:30	Baku Time: 13:30-15:30	
Farid Elbamtari Etibaria Belghalia M'barek Choukrad Abdelouahid Sbai Mohammed Bouachrine Tahar Lakhli	---	COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF MEDICINAL PLANTS ACTIVE INGREDIENT EFFECTS AS A POTENTIAL ZIKA VIRUS TREATMENT: MOLECULAR DOCKING, MOLECULAR DYNAMIC SIMULATIONS, ADMET SCREENING, AND DFT
Ajiwe, S. T. Iluyemi, C. A. Adeyemi, T. R. Ganiyu, C.P. Adeniyi, R.Y	Ajayi Crowther University Ladoke Akintola University	EFFICACY OF ZINC MICRONUTRIENT ON FUSARIUM WILT (Fusarium oxysporium f.sp lycopersici) AND FRUIT YIELD OF TOMATO (Solanum lycopersicum L)
Ajiwe, S. T. Olanrewaju, O. R. Iluyemi, C. A. Obisesan B. A. Afolabi, I. D	Ajayi Crowther University	EFFICACY OF CASHEW BASED COMPOST ON FUSARIUM WILT AND FRUIT YIELD OF TOMATO (SOLANUM LYCOPERSIUM L.)
Izuogu, C.U Okonwe, P.N Njoku, L.C Olaolu, M.O Ibrahim-Olesin, S Umeh, N.E Agou, G.D Iroegbu, S.C	Alex Ekwueme Federal University	ACCESS AND USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY AMONG RICE FARMERS IN ISHIELU, EBONYI STATE, NIGERIA
Bashir, M.B Abdullahi M.M Ra'afatu B. M Garba, M.S Lukman, A	Ahmadu Bello University Taraba State University	AWARENESS AND KNOWLEDGE OF SOIL CONSERVATION PRACTICES AMONG SMALL HOLDERS MAIZE FARMERS IN CHIKUN LOCAL GOVERNMENT AREA OF KADUNA STATE NIGERIA
Mithila Sen Rokshana Kabir Tanvir Rahman	Bangladesh Agricultural University	APPLICATION OF WATER-BASED PROBIOTICS SUPPORTS GROWTH AND POSITIVELY ALTERS INTESTINAL MORPHOLOGY IN GULSHA TENGRA (MYSTUS CAVASIUS)
Abu Rahad A.K.M. Afzal Hossain Al-Emran Mahiuddin Zahangir Shahjahan	Bangladesh Agricultural University Chattogram Veterinary and Animal Sciences University	EFFICACY OF SPIRULINA IN AMELIORATING PESTICIDE-INDUCED GROWTH SUPPRESSION IN NILE TILAPIA (OREOCHROMIS NILOTICUS)
Hasna JINNOU Said ARIF Mohamed Achraf HASNAI	Sultan Moulay Slimane University	THE CONTRIBUTION OF MULTISPECTRAL DRONES TO PRECISION AGRICULTURE IN THE TADLA PLAIN : EFFICIENCY, BENEFITS, AND CHALLENGES
Kabiri LOUBNA Forsal ISSAM Elharami ANAS Kerouad SOFIA	Sultan Moulay Slimane University	A PLANT EXTRACT AS A CORROSION INHIBITOR FOR CARBON STEEL IN 1M HCL MEDIUM

Date: 10.06.2025 Session-2 / Hall-5		Head of Session: Najim A. Yassin
Ankara Time: 12:30-14:30	Baku Time: 13:30-15:30	
Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Hassiba Benbouali University of Chlef	ACTINOBACTERIA AS A PROMISING METHOD OF BIOLOGICAL CONTROL AGAINST PATHOGENIC BACTERIA AND FUNGI
Fedwa BEGHDADI El-Hadj DRICHE	Hassiba Benbouali University of Chlef	THE INHIBITION OF SOME PHYTOPATHOGENIC BACTERIA BY ACTINOBACTERIA ISOLATED FROM ALGERIAN SAHARAN SOILS
Muhammad Asad Shanza Khanum	University of Education Lahore	AMELIORATIVE EFFECTS OF SOLANUM NIGRUM METHANOLIC LEAF EXTRACT ON SUB-LETHAL TOXICITY OF CARBON NANOTUBES IN THE BRAIN, GILLS, AND HEART OF CIRRHINUS MRIGALA
Kunika Gandotra Barinderjit Singh	I.K. Gujral Punjab Technical University	DEVELOPMENT, STANDARDIZATION, AND CONSUMER ACCEPTANCE OF NUTRIENT- ENRICHED BROWNIES USING ALTERNATIVE FLOURS AND FUNCTIONAL INGREDIENTS
Aloui Mourad Menana Elhalaoui	Sidi Mohamed Ben Abdellah University	IN SILICO DESIGN OF NOVEL PYRIDAZINE DERIVATIVES AS BALANCED MULTIFUNCTIONAL AGENTS AGAINST ALZHEIMER'S DISEASE
Najim A. Yassin	University of Duhok	IDENTIFICATION OF FUNGI IN BURN WOUNDS USING CONVENTIONAL AND VITEK SYSTEM IN DUHOK CITY, IRAQ
Hatice BOYACIOĞLU ERDEN Nagihan KOÇ	Hacettepe Üniversitesi	CALCIFICATION OF THE CAROTID ARTERY DETECTED BY PANORAMIC RADIOGRAPHY: A CASE REPORT
K.pooja M.K Vijayalakshmi	Bharath Institute of Higher Education and Research Faculty of pharmacy	PHARMACOLOGICAL MANAGEMENT OF ATRIAL FIBRILLATION
Adegbola Oluwatosin Oluwabukola Oloyede Taiwo Peter	---	ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITIES OF BETACARYOPHYLENE AGAINST COLON CANCER : SYSTEMATIC REVIEW

Date: 10.06.2025 Session-2 / Hall-6		Head of Session: Sabrina Roguai
Ankara Time: 12:30-14:30	Baku Time: 13:30-15:30	
Fatmanur ATAR	Munzur University	IMPROVED DANDELION OPTIMIZER WITH CHAOTICALLY INITIALIZED APPROACHES: A COMPARATIVE STUDY
Fatmanur ATAR Turgay KAYA	Munzur University Firat University	PERFORMANCE AND APPLICATION OF CHAOTICALLY INITIALIZED SECRETARY BIRD OPTIMIZATION IN MULTI-LEVEL THRESHOLDING
S. Dahri M. Y. Messous O. AitMellal A. Jabar L. Bahmad L. B. Drissi R. Ahl Laamara R. Sebihi	Mohammed V University in Rabat	SYNTHESIS AND EFFECT OF MN DOPING ON THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND OPTICAL PROPERTIES OF MgFeO ₃ PEROVSKITE
ELHARAMI ANAS ISSAM FORSAL KEROUAD SOFIA LOUBNA KABIRI ABDERRAHMANE TALFANA	Sultan Moulay Slimane University	ELECTROCHEMICAL EVALUATION OF THE CORROSION INHIBITION EFFECT OF A METHANOL EXTRACT OF A GREEN SOURCE ON CARBON STEEL IN 1 M HCL
ASIF ALI NISSAR BHASKAR VINOD SIJO J S RATHEESH I DR. RENJINI A	Rajadhani Institute of Engineering and Technology	ENERGY HARVESTING WEATHER MONITORING SYSTEM
ARJUN SUDHEESAN DEVANAND N JISHNU REJI RATHEESH I DR. BYCIL V J DR. RENJINI A	Rajadhani Institute of Engineering and Technology	UNDERWATER DRONE FOR EFFICIENT NAVIGATION AND REAL-TIME OBJECT DETECTION
Hadj Barkat Kaarour Ikram Zidani	Djillali Liabes University of Sidi Bel Abbes	IMPACT OF GAN/INGAN PHYSICAL PROPERTIES ON THE PERFORMANCE OF LEDS WITH EIGHT MULTI-QUANTUM WELL
Sabrina Roguai	University of Abbes Laghrour Khenchela	STRUCTURAL, OPTICAL, AND ELECTRICAL PROPERTIES OF 4%Co-SnO ₂ FILMS BY USP METHOD
Riyadh ROUABHI Salim DJERIOU Abdelghafour HERIZI Mahrez ZAHRAOUI Radhwane SADOUNI Abderrahim ZEMMIT	University of Ghardaia	NEW LYAPUNOV FUZZY CONTROL OF THE MECHANICAL POWER GENERATED BY AN INDUCTION MOTOR

Date: 10.06.2025 Session-3 / Hall-1		Head of Session: Doğan UYSAL
Ankara Time: 15:00-17:00	Baku Time: 16:00-18:00	
Nuh Ekrem YILDIRIM	<i>Akdeniz University</i>	FEBRUARY 6 EARTHQUAKES: GOVERNMENT FINANCIAL INCENTIVES IN TÜRKİYE
Hatice OZTURK Doğan UYSAL	<i>Manisa Celal Bayar University</i>	SUSTAINABLE GREEN ENERGY: THE EXAMPLE OF EU COUNTRIES
Sezin DARGINOĞLU Doğan UYSAL	<i>Manisa Celal Bayar University</i>	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN OIL PRICES AND GOLD PRICES IN THE UNITED STATES USING THE NARDL APPROACH
Tezcan ABASIZ Bektaş BULUT	<i>Zonguldak Bülent Ecevit University</i> <i>Kyrgyzstan-Türkiye Manas University</i>	THE RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC GROWTH AND FREEDOMS: EVIDENCE FROM SELECTED COUNTRIES
Muhammed ÇELİK	<i>Bursa Uludağ University</i>	THE TRANSFORMATION OF GREEN PUBLIC PROCUREMENT IN THE EUROPEAN UNION: THE ROLE OF THE NET-ZERO INDUSTRY ACT AND ECODESIGN REGULATIONS
Görkem DEMİRTAŞ	<i>Çanakkale Onsekiz Mart University</i>	THE IMPACT OF THE RUSSIA-UKRAINE WAR ON THE ENERGY POLICIES OF THE EUROPEAN UNION: ENERGY SECURITY AND ORIENTATION TO ALTERNATIVE RESOURCES

Date: 10.06.2025 Session-3 / Hall-2		Head of Session: Umut OKKAN
Ankara Time: 15:00-17:00	Baku Time: 16:00-18:00	
Mehmet Selami GÜLER Fatih SAKA Ertuğrul ESERAY	<i>Karabuk University</i>	WATER MANAGEMENT IN THE WESTERN BLACK SEA BASIN: BASIN PROTECTION AND FLOOD PLANS AND THE ROLE OF UNDERGROUND DAMS
Gökçe Gülsüm AĞIL Zihni ZERİN	<i>Ondokuz Mayıs University</i>	FINITE ELEMENT METHOD WITH STRUCTURAL BEHAVIOR ANALYSIS OF FIBER REINFORCED PLAK
Zeynep Beril ERSOY Umut OKKAN	<i>Balıkesir University</i>	TEMPORAL EVOLUTION OF UNCERTAINTY IN POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION PROJECTIONS
Melisa AKPOLAT Alper SAĞLIK	<i>Çanakkale Onsekiz Mart University</i>	AN EVALUATION OF RADAR-ASSISTED WALKING AND RUNNING TRACKS IN TERMS OF PHYSICAL ACTIVITY MONITORING SYSTEMS
Khanaliyeva Nigar Murvat	<i>Sumgayit State University</i>	THE ROLE OF ECOTERMINOLOGY IN PROMOTING ENVIRONMENTAL AWARENESS AND SUSTAINABILITY
Omer Harun OZKAYNAK	<i>Akdeniz University</i>	MANAGEMENT OF WASTE FROM SHIPS
Ahmet YILDIRIM Aysel Çağlan GÜNAL	<i>Gazi University</i>	MEASUREMENT OF SEDIMENT ACCUMULATION IN DAMS: KAVŞAKKAYA DAM EXAMPLE

Date: 10.06.2025 Session-3 / Hall-3		Head of Session: Nesrin HARK SÖYLEMEZ
Ankara Time: 15:00-17:00	Baku Time: 16:00-18:00	
Ayşen YALIN Emine Nur AKDOĞAN	Bahcesehir University	THE EFFECT OF PANELS CONDUCTED WITH CHILD DEVELOPMENT SPECIALISTS WORKING IN DIFFERENT FIELDS IN PROVIDING PROFESSIONAL PERSPECTIVE TO CHILD DEVELOPMENT STUDENTS
Burak Can AKAY Mustafa YEŞİLYURT	Amasya University	THE EFFECT OF INTERACTIVE TEACHING ON 4TH GRADE STUDENTS IN SCIENCE CLASS: AN EXPERIMENTAL STUDY
Mine Makbule ÇAKMAK Mustafa YEŞİLYURT	Amasya University	DEVELOPMENT OF STUDENT SUCCESS IN MEASURING TIME: COMPARATIVE ANALYSIS OF PRE-TEST AND POST-TEST RESULTS
Nesrin HARK SÖYLEMEZ	Dicle University	THE INVESTIGATION OF ACADEMICIANS' METAPHORICAL PERCEPTIONS REGARDING THE CONCEPT OF DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION
Emine BÜYÜKKOL KÖSE Gülcan ÇETİN	Balıkesir University	EXAMINING THE DEVELOPMENT OF HIGH SCHOOL STUDENTS' TEKNOFEST REPORT WRITING SKILLS: LONGITUDINAL STUDY
Esra KURT Seda SABAH	Amasya University	PERCEPTIONS OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS: A PARENT PERSPECTIVE
Esra KURT Seda SABAH	Amasya University	PHYSICAL EDUCATION LESSON STRATEGIES FOR STUDENTS WITH MILD INTELLECTUAL DISABILITIES: TEACHERS' PERSPECTIVES
Mustafa AYHAN Burkay CEVAHİRCİOĞLU	Artvin Çoruh University	ESPOR ATTITUDES AND CAREER PREFERENCES: A STUDY ON STUDENTS OF THE FACULTY OF SPORTS SCIENCES

Date: 10.06.2025 Session-3 / Hall-4		Head of Session: Ayesha Memood Malik
Ankara Time: 15:00-17:00	Baku Time: 16:00-18:00	
Serkan YILMAZSONMEZ Ahmet Can UNAL	Marshall Paint and Varnish Ind. Inc.	DEVELOPMENT OF HIGH-SCRUB-RESISTANT INTERIOR PAINT PRODUCT
Batuhan Taha TAN Taha Yusuf ORHAN	Firat University	NUMERICAL INVESTIGATION OF DIFFERENT STEEL BRACING CONFIGURATIONS IN A THREE-STORY FIVE-BAY REINFORCED CONCRETE FRAME STRUCTURE
Asmae CHARKI M'hamed AHARI Hossain EL OUARGHI	Abdelmalek Essaâdi University	COMPARATIVE PERFORMANCE OF TiO ₂ /UV-A and TiO ₂ /UV-C SYSTEMS IN ADVANCED OXIDATION OF LEACHATE
Amina Yahia Khaled Naimi	Oum el Bouaghi University	ANALYSIS AND DIAGNOSIS OF THE TECHNICAL LANDFILL CENTER EL AASKARIA IN THE WILAYA OF OUM EL BOUAGHI
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Biskra University Blida University	PUBLIC PARTICIPATION IN URBAN DESIGN: STRATEGIES FOR INTEGRATING CIVIL SOCIETY IN ARCHITECTURAL PLANNING
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Biskra University Blida University	ARCHITECTURAL MEGA-PROJECTS: CROSS- BORDER IMPACTS ON ECONOMIC DEVELOPMENT
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Biskra University Blida University	GREEN PRACTICES IN PUBLIC ARCHITECTURE: A FRAMEWORK FOR SUSTAINABLE CIVIC SPACES
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	Biskra University Blida University	URBAN PLANNING FOR DIVERSITY: HOW ARCHITECTURE CAN FACILITATE MIGRANT INCLUSION
Chaymae BEN BALLA Faycal FATAH Thami DAIBOUN	Ibn Tofail University Kenitra	CLIMATE RISK ASSESSMENT IN URBAN ENVIRONMENTS
Farhana Naz Saad Mujahid Omer Shujat Bhatti Ayesha Memood Malik	Lahore College for Women University	DESIGN FACTORS INFLUENCING SOCIAL INTERACTION IN URBAN PUBLIC PARKS: A CASE STUDY OF BAGH-E-JINNAH, LAHORE

Date: 10.06.2025 Session-3 / Hall-5		Head of Session: Saheed A. Adekola
Ankara Time: 15:00-17:00	Baku Time: 16:00-18:00	
Muhammad SAEED	<i>Government College University</i>	TiO ₂ -g-C ₃ N ₄ : AN EFFECTIVE HETEROJUNCTION PHOTOCATALYST FOR DEGRADATION OF CONGO RED DYE
Nadya DOUIHI Ayoub Ahdour Aziz Taoufyq Bahcine Bakiz Abdeljalil Benlhachemi	<i>Ibn Zohr University</i>	SYNTHESIS THIN FILMS BASED PHOSPHATE APPLICATION ELECTRODEGRADATION AND PHOTOELECTRODEGRADATION
Zahira HAMDOUCH M'hamed ABALI Abdeljalil AIT ICHOU Nadia EL MOURAILLE Moustapha BELMOUDEN	<i>Ibn Zohr University</i>	INVESTIGATION OF OLIVE POMACE AND OLIVE MILL WASTEWATER FROM THREE-PHASE EXTRACTION IN TARODANT PROVINCE (SOUTHERN MOROCCO)
R.VIDHYALAKSHMI K.RAJAGANAPATHY	<i>Bharath Institute Of Higher Education And Research</i>	APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING IN PHARMACEUTICAL MANUFACTURING: A REVIEW
R.VIDHYALAKSHMI K.RAJAGANAPATHY	<i>Bharath Institute Of Higher Education And Research</i>	PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND QUALITY CONTROL OF HERBAL MEDICINES USING CHROMATOGRAPHIC AND SPECTROSCOPIC TECHNIQUES
Saheed A. Adekola Musa A. Muhibi Mathew F. Olaniyan	<i>University of Abuja Edo State University</i>	ADVANCES IN MOLECULAR DIAGNOSTICS FOR PROSTATE CANCER: A SERUM-BASED APPROACH
Kaouthar ELBIRGUI Houssam ASSIOUI Oussama RAFIK Nadia IOUNES Samir IBENMOUSSA	<i>University Hassan II</i>	COMPREHENSIVE PHYTOCHEMICAL PROFILING VIA HPLC-MS/MS AND BIOACTIVITY ASSESSMENT OF EBENUS PINNATA: A PROMISING MEDICINAL PLANT RESOURCE

Date: 10.06.2025 Session-3 / Hall-6		Head of Session: Doha BENELMALIH
Ankara Time: 15:00-17:00	Baku Time: 16:00-18:00	
Ariwodola, Adewwumi Adenike Adesiyan, Oyinade Funke Adesanmi, Moses Ademola	<i>Uniosun Teaching Hospital</i>	AN APPRAISAL OF MEDICAL LABORATORY REPORT WRITING: RELEVANCE OF CLARITY AND PRECISION
Noureddine BENGUENNOUNA Djilali BENABDELMOUMENE Said DAHMOUNI Zienb BENGHERBI Mustapha Kamel FODIL	<i>Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem</i>	UTILISATION DES MACROPHYTES POUR LE TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES EAUX USEES : ETUDE DE CAS DANS LA WILAYA DE MOSTAGANEM
M. Mahdi-Adamu A. Attahiru A. Yahaya Y. Jafar	<i>Kebbi State University of Science and Technology</i>	ESTIMATION OF PROTEIN AND SUGAR CONTENT IN THREE DIFFERENT BANANA SPECIES
Rachida ELBARGHMI Abdellatif LAMHAMDI Mostapha ABOURRICH Soukaina El khalki	<i>Abdelmalek Essaadi University</i>	CHARACTERIZATION OF METAL POLLUTION OF GROUNDWATER IN THE KETAMA REGION (INTRARIF, MOROCCO)
Khalid MIZEB Mostafa DOUBI Mokhtar El Kanti Hamid ERRAMLI Rachida ELBARGHMI	<i>University Ibn Tofail</i>	HYDROGEOCHEMICAL AND ISOTOPIC CHARACTERIZATION OF GROUNDWATER IN THE LAAYOUNE-DAKHLA REGION (SOUTH OF SAHARA, MOROCCO)
A. Arif M. K. Atouailaa B. Boukili A. Aboulouard M. Boulghalat M. El idrissi	<i>Sultan Moulay Slimane University</i>	INVESTIGATION OF NEW ORGANIC DYES FOR HIGH-PERFORMANCE DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS: TD-DFT STUDY
Doha BENELMALIH	---	POTENTIAL ROLE OF VITEX AGNUS-CASTUS (CHASTE TREE) IN THE MANAGEMENT OF POLYCYSTIC OVARY SYNDROME: A NARRATIVE REVIEW

Date: 11.06.2025 Session-1 / Hall-1		Head of Session: Yasemin YAHŞI
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Gizem KAYA Figen BALO	<i>Firat University</i>	ENERGY ANALYSIS OF NATURAL STONE AND NATURAL FIBER COMBINATION FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE
Gizem KAYA Figen BALO	<i>Firat University</i>	PERFORMANCE EVALUATION OF DIFFERENT BRICK TYPES IN BUILDING ENERGY EFFICIENCY
Mustafa Alperen KAVAK Figen BALO	<i>Firat University</i>	DECISION SUPPORT ANALYSIS OF ALTERNATIVE MATERIALS FOR ENERGY EFFICIENT BUILDING ROOFS
Mustafa Alperen KAVAK Figen BALO	<i>Firat University</i>	MABAC METHOD IN WOOD COATING MATERIAL SELECTION ACCORDING TO STRENGTH CRITERIA
Onur Ahmet ALA Özdeş ÇERMİK	<i>Kahramanmaraş Sütçü İmam University</i>	APPLICATION OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS IN SELECTION OF CNC MACHINES USED IN AUTOMOTIVE INDUSTRY
Yasemin YAHŞI	<i>Dokuz Eylül University</i>	CYTOTOXICITY PROPERTIES OF A BIODEGRADABLE FUNCTIONAL METAL MATRIX COMPOSITE MATERIAL
Ümran ÖZKELLE Mehmet CİHAN	<i>Ordu University</i>	CURRENT PERSPECTIVES AND ADVANCEMENTS IN SHIP ROLL STABILIZATION: A REVIEW
Essam BKKUR Akın ODABAŞI Emrah ÇELİK Mustafa BOYRAZLI Hülya KAFTELEN ODABAŞI	<i>Firat University</i>	SYNTHESIS OF ACTIVATED CARBON FROM WASTE BUCKWHEAT HUSKS FOR ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELDING APPLICATIONS

Date: 11.06.2025 Session-1 / Hall-2		Head of Session: Mehmet Oğuz ÖZTÜRK
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Mert YAŞAR Ömür ARAŞ	Bursa Technical University	INVESTIGATION OF THE SYNERGISTIC EFFECT OF SURFACE TREATMENT METHODS ON THE BOND STRENGTH OF ALUMINUM ALLOYS
Sadaya ALİYEVA Mehmet Oğuz ÖZTÜRK	Afyon Kocatepe University	CAUCASIAN VIPER (Vipera kaznakovi) VENOM BIOCHEMISTRY, MORPHOLOGY, AND ECOLOGY: A HOLISTIC ASSESSMENT
Mehmet Oğuz ÖZTÜRK	Afyon Kocatepe University	GENETIC CHARACTERIZATION OF THE NAD3 GENE REGION IN SCHYZOCOTYLE ACHEILOGNATHI
Sevilay ERMİN Mehmet YILMAZ	Sistemas Technology and System Production	DESIGN OF HIGH AND STANDARD QUALITY REFINED SALT PRODUCTION PROCESS FROM LAKE SALT
Funda DEMİR Nazife UĞUR Barış BAKAR Ece UNLÜ PINAR	Kalekim Chemical Substances Inc.	OPEN TIME BEHAVIOR OF WATERBORNE PAINTS: COMPARATIVE ANALYSIS OF HYDROXYETHYL CELLULOSE (HEC) TYPES AND ADDITIVES
Gulnar Atakishiyeva Sevinç Muhtarova Gulnara Babayeva Khatira Garazade Gunel Mahmudova Abel Maharramov	Baku State University Azerbaijan Technical University	EVALUATION OF PASSIVE ABSORPTION AND BRAIN PENETRATION USING THE BOILED-EGG MODEL
Gulnar Atakishiyeva Shafiga İbrahimova Nurana Gurbanova Sevinc Mukhtarova Gunel Mahmudova Irada Shikhaliyeva Namiq Shikhaliyev	Baku State University Azerbaijan Technical University	PREDICTION OF PROTEIN TARGET CLASSES OF HYDRAZONE ESTER DERIVATIVES VIA SWISSTARGETPREDICTION

Date: 11.06.2025 Session-1 / Hall-3		Head of Session: Maharram ALİYEV
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Sena EROL KARACA Halime EKER	<i>Ministry of National Education Fatih Sultan Mehmet Vakıf University</i>	PREDICTION OF CONTINUOUS SENSE OF HOPE BY POSITIVE SELF AMONG ADULTS
Xudiyeva Aygün Namiq kızı	<i>Nakhchivan State University</i>	THE ROLE OF SOCIAL WORK IN CHILD PROTECTION: PARENTAL VIOLENCE AND INTERVENTION METHODS
Günel QARAYEVA	<i>Azerbaijan University of Languages</i>	THE CONCEPT OF THE IDEAL STATE IN AZERBAIJANI ENLIGHTENMENT
Sevgi SABUNCU	<i>Istanbul Aydın University</i>	THE RELATIONSHIP BETWEEN BORDERLINE PERSONALITY ORGANIZATION AND ANGER
Begüm ACİK YAVUZ	<i>Tarsus University</i>	MENTAL HEALTH OF MIGRANT INDIVIDUALS: CHALLENGES, BARRIERS, AND PSYCHOLOGICAL INTERVENTION METHODS
Nilgün ÖZTÜRK Kibar YILDIRIM	<i>İnönü University</i>	MIDDLE SCHOOL STUDENTS' EXPERIENCES OF PLAYING DIGITAL GAMES
Maharram ALİYEV	<i>Azerbaijan State Pedagogical University</i>	PSYCHOLOGICAL ANALYSIS OF FACTORS CAUSING SUICIDAL TENDENCIES IN YOUTH
Senanur AKSU	<i>Istanbul Aydın University</i>	THE INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BORDERLINE PERSONALITY ORANIZATION AND SEPARATION ANXIETY
Hatice HIZ Burhan ÇAPRI	<i>Mersin University</i>	AN EXAMINATION OF SOCIODEMOGRAPHIC VARIABLES RELATED TO SEXUAL SATISFACTION
Hacızadə Hüzürə Tapdıq qızı	<i>Nakhchivan State University</i>	TEACHER-STUDENT CONFLICTS IN HIGHER EDUCATION AND THE FACTOR OF PEDAGOGICAL COMMUNICATION IN CONFLICT RESOLUTION

Date: 11.06.2025 Session-1 / Hall-4		Head of Session: Zehra ILERI
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Ramazan Emre KARAKOC Zehra ILERI	<i>Selcuk University</i>	COMPARISON OF THE EDGEWISE TECHNIQUE AND CLEAR ALIGNERS
Ramazan Emre KARAKOC Zehra ILERI	<i>Selcuk University</i>	APPROPRIATE CASE SELECTION FOR CLEAR ALIGNER THERAPY
Alpkürşad KOYUNCU Hatice KÖK	<i>Selcuk University</i>	A GENERAL OVERVIEW OF CONVENTIONAL TREATMENT METHODS OF OPEN BITE ANOMALIES
Alpkürşad KOYUNCU Hatice KÖK	<i>Selcuk University</i>	THE IMPORTANCE OF PATIENT COOPERATION IN ORTHODONTIC TREATMENT: CASE REPORT
Eda BAŞALAN Gülcan GENCER Elif ÇAPRAK Bilge KURT Rümeysa BAŞARAN Mediha Özge AKYOL Ülkü Hilal ÖZTÜRK Eray GÜNEŞ	<i>Afyonkarahisar Health Sciences University</i>	EVALUATION OF COLORED RESIN COMPOSITE VIDEOS ON THE YOUTUBE™ PLATFORM ACCORDING TO ENGAGEMENT METRICS
Ibrahim Emre YILDIZ Gülcan GENCER Furkan GÜLLÜ Hasan Buğra SALMAN Ahmet ÖGUZCAN Samet SABAK Alptuğ ŞANAL	<i>Afyonkarahisar Health Sciences University</i>	DEMOGRAPHIC AND ENGAGEMENT-BASED ANALYSIS OF DENTISTRY VIDEOS RELATED TO 3D PRINTING TECHNOLOGY
Bilgen CAN Tunahan ALTINTAŞ	<i>Balıkesir University</i>	NALYSIS OF PATIENTS UNDERGOING TOTAL NASAL RECONSTRUCTION WITH FOREHEAD FLAP

Date: 11.06.2025 Session-1 / Hall-5		Head of Session: Rozina Khattak
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Islam ZUZAKU Skender DEMAKU Arbnorë ALIU Donika SYLEJMANI	University of Pristina	THE ECOLOGICAL RISK OF CONTAMINATION WITH TOXIC METALS IN THE SOILS, WASTE AND ASH, AROUND THE "TREPÇA" COMPLEX, THE "KOSOVO" THERMAL POWER PLANTS AND THE NEW FERRONICKEL COMPLEX
TALFANA Abderrahmane FORSAL Issam Anas AlHarami	University Sultan Moulay Sliman	STUDYING THE INHIBITION IMPACT OF THE LIGNIN COMPOUNDS EXTRACTED FROM SUGARCANE BAGASSE ON THE BRASS CORROSION IN AN ACIDIC MEDIUM
Safa Aharrouy Mohssine Ghazoui Issam Forsal	Sultan Moulay Slimane University	ELECTROCHEMICAL SENSOR FOR SELECTIVE PB(II) DETECTION IN SPIRULINA MATRICE USING A CARBON PASTE ELECTRODE MODIFIED WITH bio-Fe ₂ O ₃ NANOPARTICLES-DOPED ACTIVATED CARBON
Babita Gupta	Institute of Technology and Management Gida Gorakhpur	REVOLUTIONIZING CANCER DIAGNOSIS: THE POTENTIAL OF 3D PRINTED NANOSENSORS
Madiha Anwar Muhammad Usman Ali Naqi Hassan Manzoor	Government College University	ROLE OF DIFFERENT SURFACTANTS (TX-100 AND TWEEN-80) IN ENHANCING THE SOLUBILITY OF ANTIBIOTIC DRUGS(LEVOFLOXACIN) FOR BETTER DRUG DELIVERY SYSTEM
Rozina Khattak	Shaheed Benazir Bhutto Women University	TRANSFORMING WATER QUALITY WITH INNOVATIVE BINARY NANOCOMPOSITE SOLUTIONS
Rozina Khattak	Shaheed Benazir Bhutto Women University	UNLOCKING THE POTENTIAL OF BARIUM OXIDE FOR SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT
Salma Makdouf Abdelhakim El Makssoudi Mounia Cherki	Hassan II University of Casablanca	COMPARATIVE STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF A SPECIES FROM THE GENUS FUMARIA COLLECTED FROM THREE DIFFERENT REGIONS OF MOROCCO

Date: 11.06.2025 Session-1 / Hall-6		Head of Session: Ananda Majumdar
Ankara Time: 10:00-12:00	Baku Time: 11:00-13:00	
Ananda Majumdar	University of Alberta	WOMEN IN REVOLUTION: THE PIVOTAL ROLE OF WOMEN IN THE FRENCH REVOLUTION
Saeed Ahmad Zaman Imran Ibrahim Naima Nawaz Zain Nawaz Ijaz Ashraf Muhammad Idrees Nadia Idrees Lubna Anjum Shahzad Ayesha Riaz Abdul Rahman	University of Lahore University of Agriculture Government College University	RADICALIZATION INTO VIOLENT EXTREMISM I: A REVIEW OF SOCIAL SCIENCE THEORIES
Saeed Ahmad Zaman Imran Ibrahim Naima Nawaz Zain Nawaz Ijaz Ashraf Muhammad Idrees Nadia Idrees Lubna Anjum Shahzad Ayesha Riaz Abdul Rahman	University of Lahore University of Agriculture Government College University	A STUDY ON BEHAVIORAL FINANCE INVESTMENT DECISIONS OF INVESTORS IN FAISALABAD
Saeed Ahmad Zaman Imran Ibrahim Naima Nawaz Zain Nawaz Ijaz Ashraf Muhammad Idrees Nadia Idrees Lubna Anjum Shahzad Ayesha Riaz Abdul Rahman	University of Lahore University of Agriculture Government College University	RELIGIOUS RADICALISATION IN PAKISTAN: DEFINING A COMMON NARRATIVE
Kaila Zulfa KHOIRURRIZKI	UIN KH Abdurrahman Wahid Pekalongan	IMPLEMENTATION OF ESG (ENVIRONMENTAL, SOCIAL, AND GOVERNANCE) IN SHARIA INVESTMENT

PHOTO GALLERY



INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III
June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.ubakkongre.com/research



INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III
June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.ubakkongre.com/research



INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III
June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.ubakkongre.com/research



INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III
June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.ubakkongre.com/research



INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III
June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.ubakkongre.com/research



INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III
June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.ubakkongre.com/research



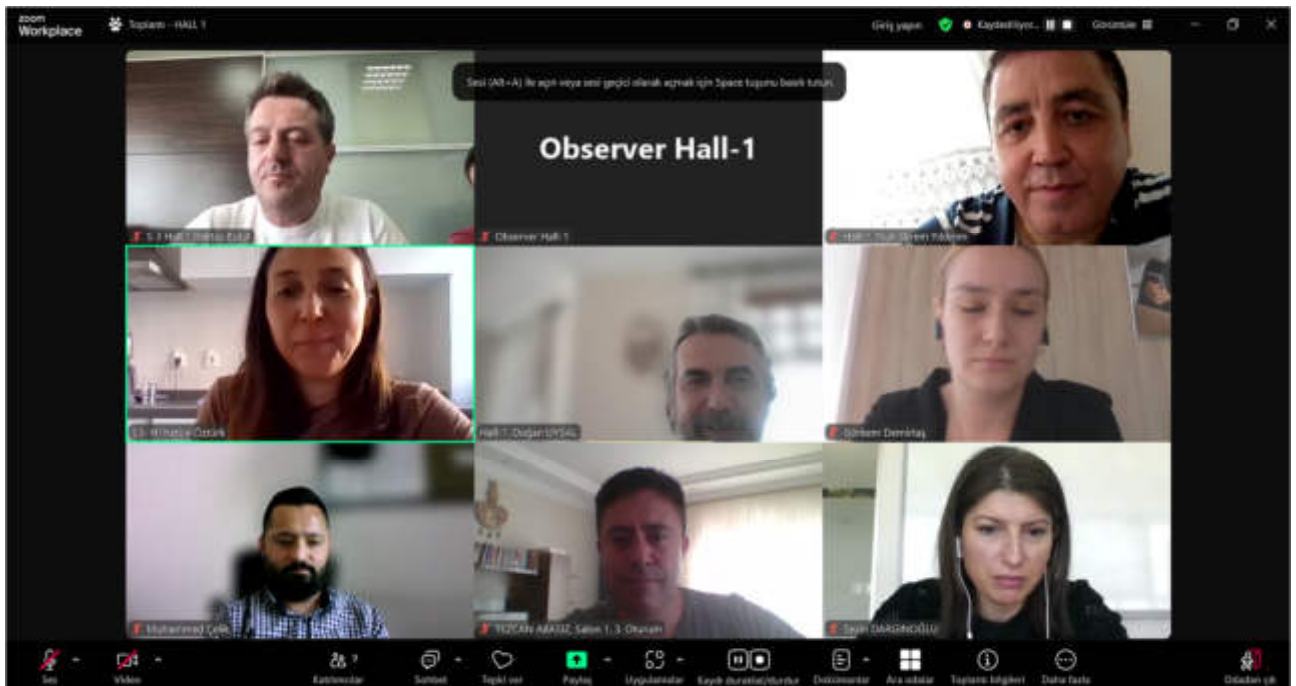
INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III
June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.ubakkongre.com/research



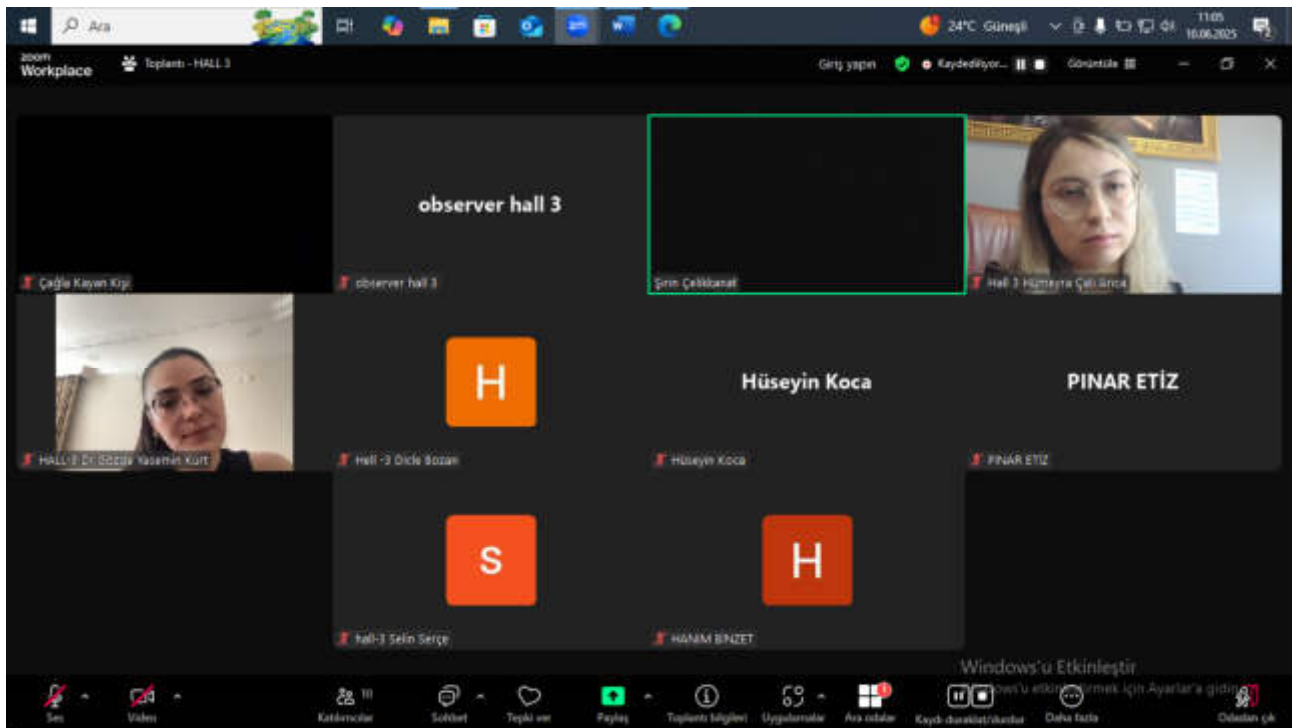
INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III
June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.ubakkongre.com/research

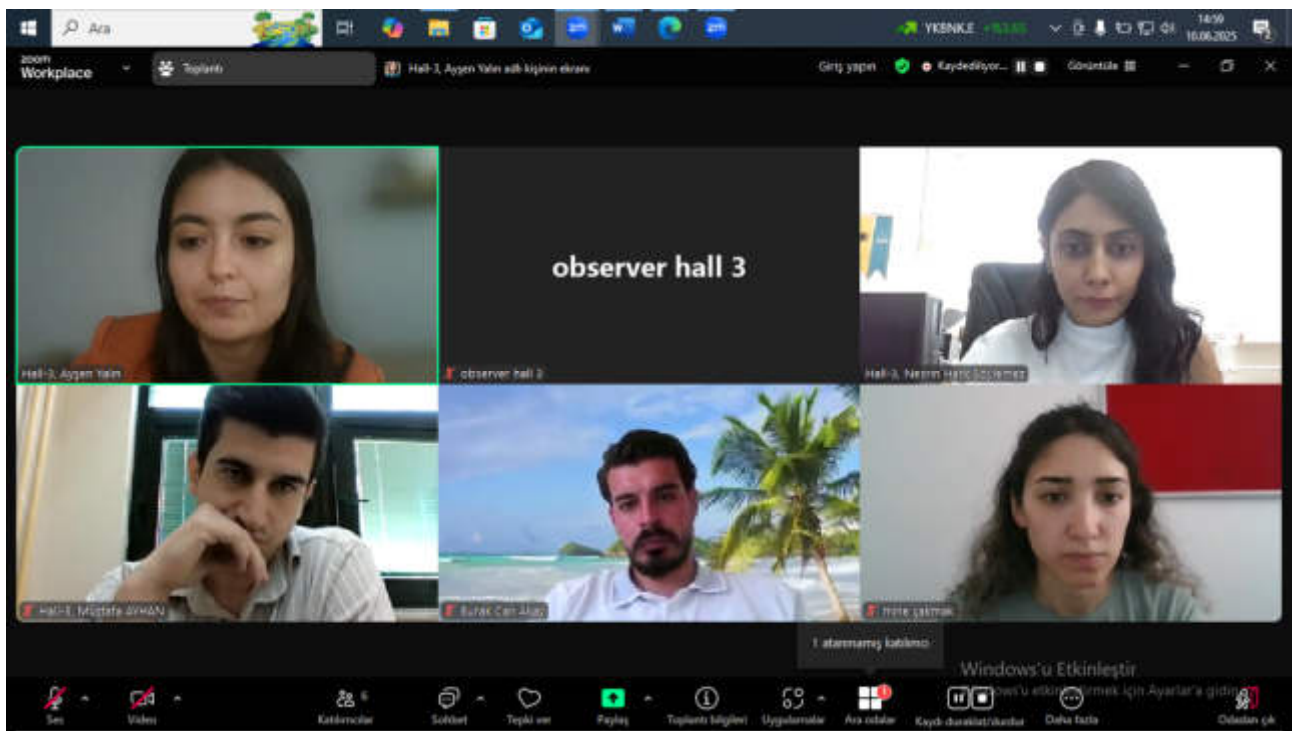
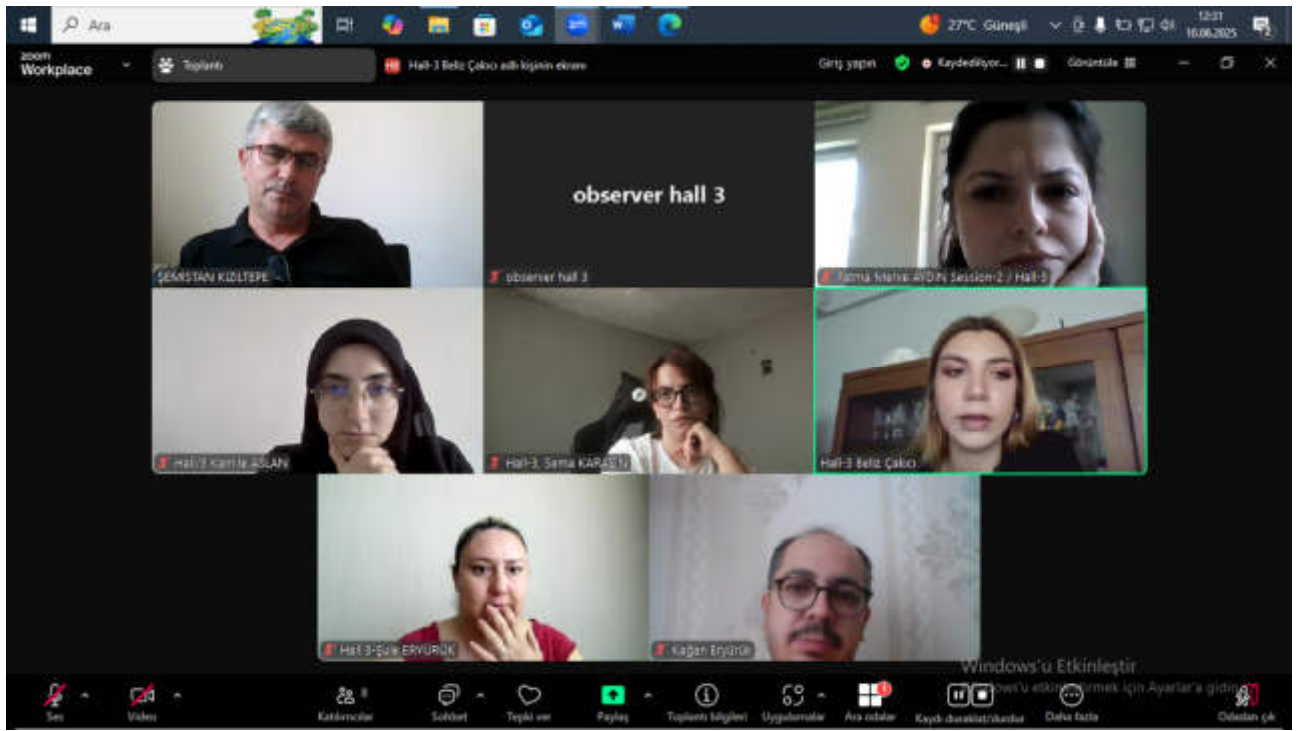


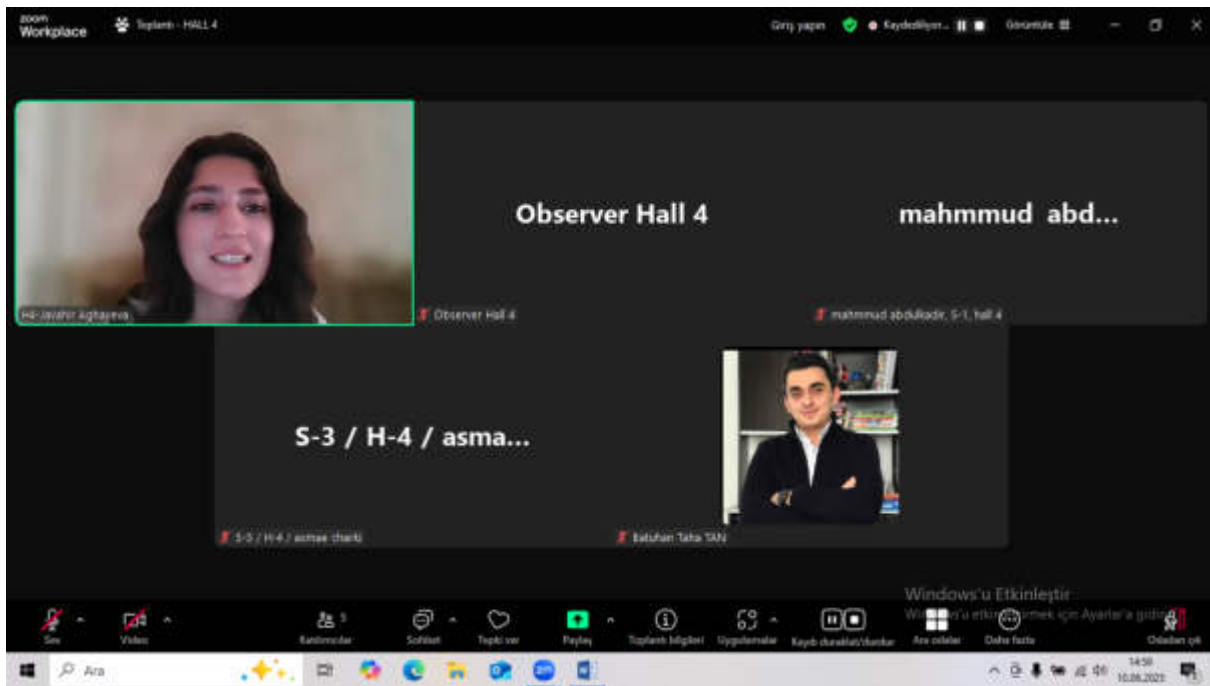
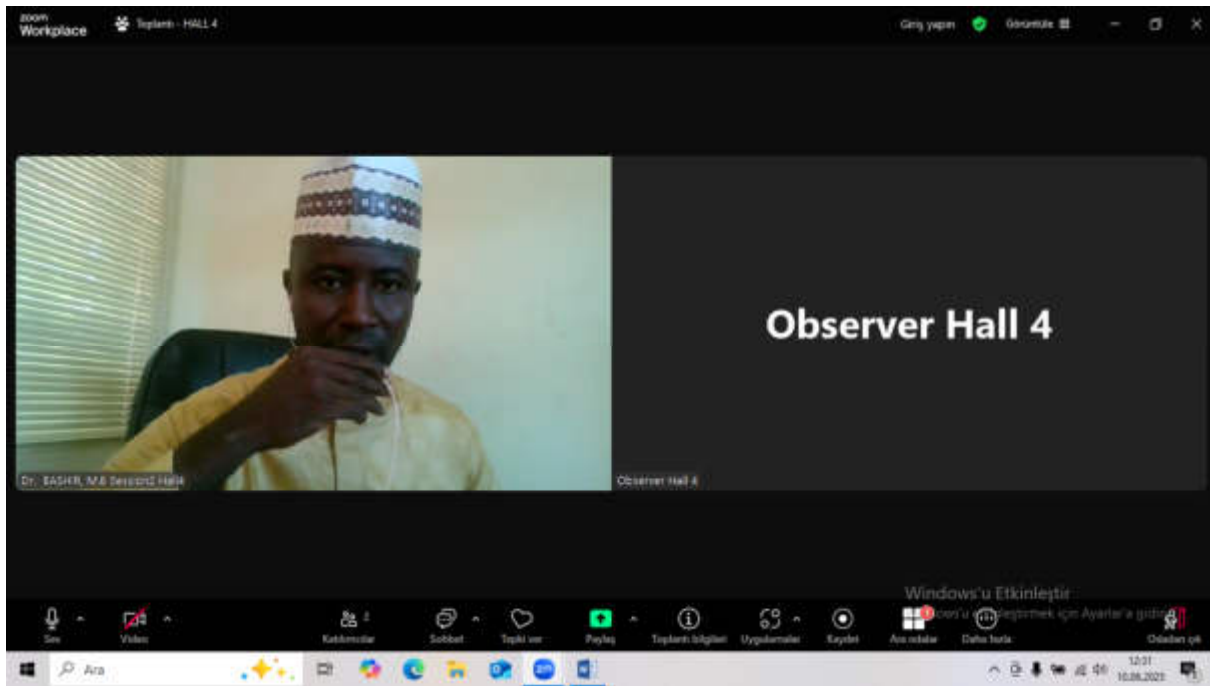
INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS -III
June 09-11, 2025 / Nakhchivan – AZERBAIJAN
(THE PROCEEDINGS BOOK)
www.ubakkongre.com/research

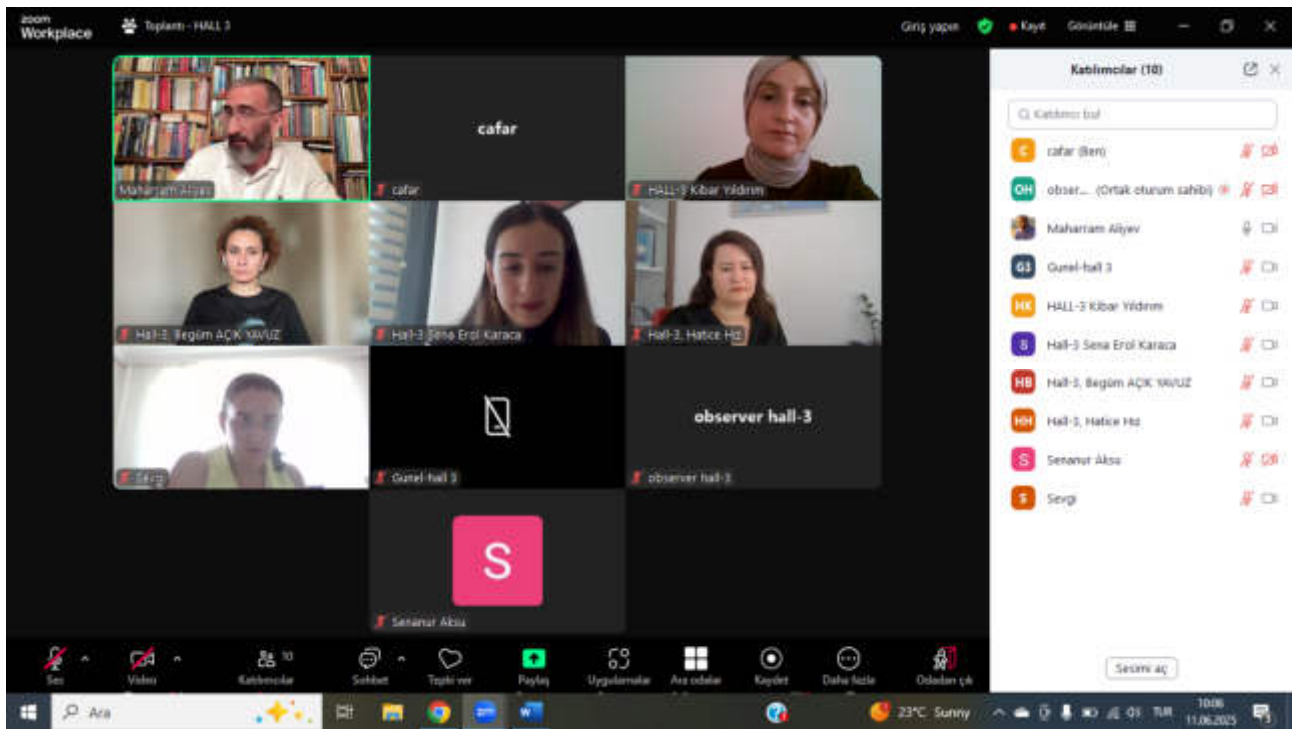


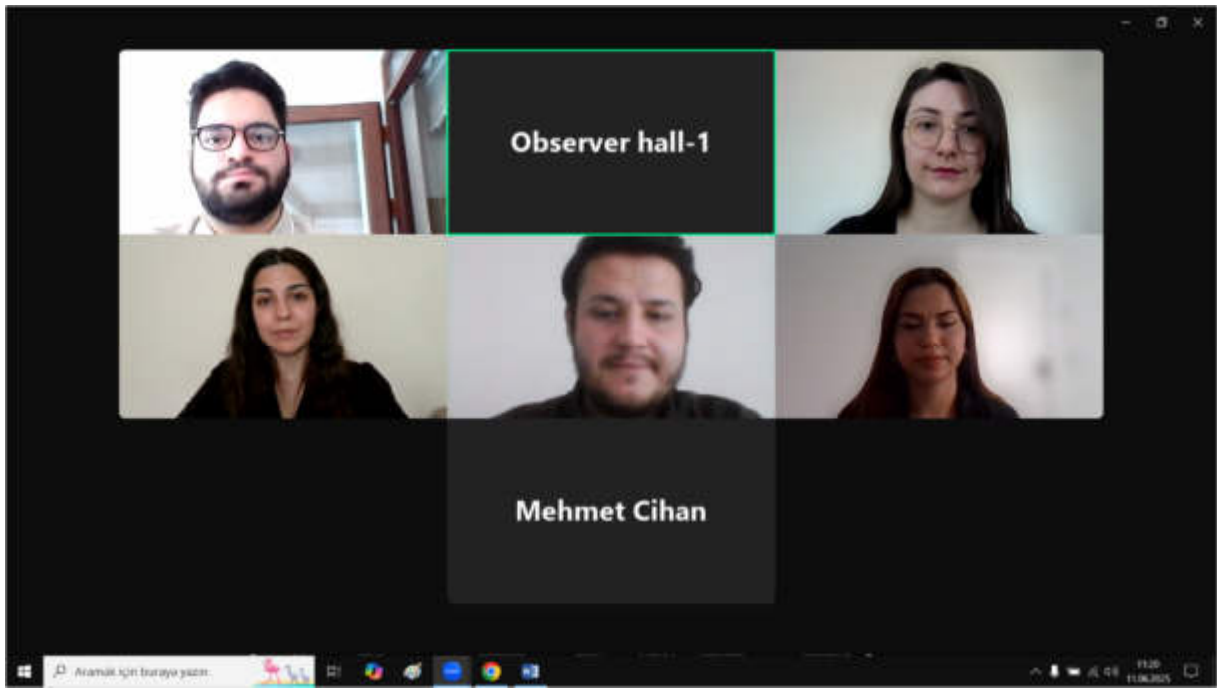












CONTENTS

AUTHORS	PRESENTATION TITLE	NO
Ramiz QASIMOV	THE THEME OF TERRITORIAL INTEGRITY OF AZERBAIJAN AND VICTORY IN THE NAKHCHIVAN LITERARY ENVIRONMENT	1-2
Əbülfəz QULİYEV	LANGUAGE ISSUES IN UZEYİR HAJIBEYLI'S CREATIVE WORK	3-7
Zəhra SEYİDQIZI Şəhriyar QULİYEV	AZERBAIJAN'S VICTORY: NEW QARABAGH AND MODERN NAKHCHIVAN	8-9
Seyfəddin JAFAROV	SYNTHESIS AND PHYSICAL PROPERTIES OF CADMIUM SULPHUR (CdS) NANOPARTICLES	10-17
Gunay EMİNOVA Yusif İSMAYİLOV Agil ALİYEV Ahmed KAZIMOV Gunel NASIROVA	ROLE OF ARCUATE NUCLEIS OF THE HYPOTHALAMUS IN REGULATION OF ADENOHYPOPHYSAL HORMONES ACTIVITY UNDER NORMAL AND TOXIC STRESS CONDITIONS	18-20
Seyidbəyli MEHRI Nəsirova GÜNEL	THE APPLICATION OF PHYTOTHERAPY IN THE FIGHT AGAINST HELMINTHS AND ITS ROLE IN THE PRODUCTION OF ECOLOGICALLY SAFE FOOD PRODUCTS	21-22
Jafarova ULVİYYA Jafarova AYGUN	SOME MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE PROPER GLANDS OF THE HUMAN ESOPHAGUS	23-24
Şerebani MEMMEDOVA	CONTEMPORARY PROBLEMS OF METHODOLOGICAL ACTIVITY IN NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC LIBRARIES	25-26
Əlvan CƏFƏROV	REPLACEMENT OF THICK AND THIN VOWELS IN WEST AZERBAIJANI AND EASTERN ANATOLIAN DIALECTS	27-30
Abdölmukaddes KUTLU Evrin MÜCEVHER	RAMİZ ASKER'S NUMERICAL SYMBOLS	31-42

Aytan CƏFƏROVA	MYTHICAL SPACE IN FOLKLORE: SYMBOLISM OF COSMOS, CHAOS, BORDER, CENTER, REMOTE (Based on Nakhchivan folklore texts)	43-48
Sibelcan BÜLBÜL	VIOLATION OF CHILDREN'S RIGHTS FROM A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE	49-50
Zülfıyyə İSMAYİL	THE IMPACT OF HOMONYMICS AND ENANTIOSEMY ON DERIVATIVE PROCESSES IN THE DIALECTS OF NAKHCHIVA	51-52
Muhammed Fatih ÇİFTÇİ Özge KELLEÇİ ALKAN	THE EFFECT OF ANCHORED INSTRUCTION METHOD ON DIGITAL ADDICTION AWARENESS	53-54
Gizem ÇOLPAN	KAYNARCA (SAKARYA) ASLANLAR AND ŞEYHTIMARI VILLAGE RUGS	55-69
Gizem ÇOLPAN	THE MULTIFACETED MEANING OF THE KANDİL: A STUDY ON MYTHOLOGY, RELIGION AND ANATOLIAN WEAVINGS	70
Yusuf ARIKANER	THE THEOLOGICAL ANALYSIS OF ABŪ HANĪFAH'S SECOND LETTER TO 'UTHMAN AL-BATTĪ	71-72
Yusuf ARIKANER	THE THEOLOGICAL LITERATURE AROUND FAKHR AL-DĪN AL-RĀZĪ'S AL-ARBA'ĪN	73-79
Yiğit KARABULUT	COMPARISON OF 2024-2025 M.E.B. MUSIC TEACHER APPOINTMENT QUOTAS AND THE NUMBER OF MUSIC TEACHER EDUCATION GRADUATES	80-87
Mehmet Nuri AYYILDIZ	TEXTS SUBJECT TO ABROGATION (NASKH) IN THE USUL AL-FIQH LITERATURE OF THE SHAFİ'İ SCHOOL	88-101
Hümeýra ÇALI ARICA	CRIMINAL LIABILITIES OF HEALTH CARE PROFESSIONALS IN CASE OF ERRORS IN MEDICAL INTERVENTION	102-114
Pınar ETİZ	PARASITIC FOODBORNE AND WATERBORNE DISEASE OUTBREAKS	115-120

Şirin ÇELİKKANAT Selin SERÇE Dicle BOZAN	INTERNATIONAL CLIMATE CHANGE AGREEMENTS AND EVALUATION OF TURKEY'S ATTITUDE	121-129
Şirin ÇELİKKANAT Hanım BİNZET Hüseyin KOCA	ELDERLY LONELINESS: CAUSES, CONSEQUENCES AND SOLUTION SUGGESTIONS	130-136
Çağla KAYAN KİŞİ	A CASE REPORT OF A RARE PYOGENIC GRANULOMA IN PREGNANCY	137-139
Gözde Yasemin KURT	BODY STALK ANOMALY DIAGNOSED IN THE FIRST TRIMESTER: A CASE REPORT	140-143
Mehmet Sait MENZILCIOĞLU Serdal ÇITI	STRAIN WAVE ELASTOGRAPHY IMAGING FOR THE EVALUATION OF PANCREAS IN HEALTHY VOLUNTEERS	144-148
Mehmet Sait MENZILCIOĞLU Serdal ÇITI	RENAL MEDULLA AND CORTEX STRAIN ELASTOGRAPHY IN HEALTHY INDIVIDUALS	149-155
Adesiyan, Oyinade Funke	GENERAL STUDIES DEPARTMENT, FEDERAL POLYTECHNIC, ILARO, NIGERIA & DIRECTORATE OF GENERAL STUDIES, DEPARTMENT OF LANGUAGE AND HUMANITIES, OSUN STATE POLYTECHNIC, IREE, NIGERIA	156
Ali Baba Emami Sheker Naik	REVIVING BAMYAN VIRTUALLY: A LITERATURE-BASED ANALYSIS OF VR TOURISM IN CONFLICT-AFFECTED REGIONS	157
Tushita Bhandari	FROM SOFT POWER TO STRATEGIC INFLUENCE: THE EVOLVING ROLE OF WOMEN IN GLOBAL SECURITY ARCHITECTURES	158-166
Usman, Z.N. Ndatsu .A.	IMPACT OF ANIMOTO-GENERATED INSTRUCTIONAL VIDEOS ON ATTITUDE AND ABILITY LEVEL PRE-SERVICE GEOGRAPHY TEACHERS IN NORTH CENTRAL, NIGERIA	167-175

Usman, Z.N.	ACHIEVEMENT, RETENTION AND ABILITY LEVEL OF PRE-SERVICE GEOGRAPHY TEACHERS TOWARDS POWTOON APPLICATION VIDEOS IN NORTH CENTRAL, NIGERIA	176-182
Abdullahi A.N Usman, Z.N	THE LEVEL OF AWARENESS AMONG LECTURERS IN NIGER STATE COLLEGE OF EDUCATION OF THE ECONOMIC BENEFITS OF USING OPEN AND EDUCATIONAL RESOURCES	183
Mahmmud Abdulkadir Yakubu Taiwo Hassan Olojede Abayomi Opeyemi Bello Ibrahim Monday Bankole Mustapha Olatunji Adeegbe Sayyed Olalekan	EFFECT OF WORKING ENVIRONMENT ON JOB SATISFACTION AND COMMITMENT OF TEACHERS IN SECONDARY SCHOOL, ZARIA, KADUNA STATE	184-185
Nimra Amjad Afshan Naseem	EXPLORING THE RELATIONSHIP BETWEEN RESEARCH ATTITUDE AND RESEARCH ANXIETY AMONG GRADUATE STUDENTS	186
Aida Quliyeva Adilyevna Minavvar Mammadova Javahir Aghayeva	EMPOWERING FUTURE SOCIAL WORKERS: THE ROLE OF TECHNOLOGY IN 21ST CENTURY EDUCATION	187-191
Salsyah Aura Isadora Zonata Rafael Inez	THE GOVERNMENT OF CENTRAL LAMPUNG REGENCY LAUNCHES AN ONLINE REGIONAL TAX PAYMENT APPLICATION (BERJAYA TAX)	192
Jegade, R.O. Coker, A.A.A. Baba, K. M. Ojo, A. O.	TRENDS AND GROWTH RATES IN FISH IMPORT AND EXPORT IN NIGERIA FOR THE PERIOD 1970 – 2022	193-201
Dahiru Mohammed Yole Abubakar Mohammed Daniel Marcel	CASHLESS POLICY AND SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES PERFORMANCE SYSTEMATIC REVIEW	202-205
Amritha LJ Sreejith J	THE EVOLVING LANDSCAPE OF INTERNATIONAL FINANCIAL REGULATION	206
Gurleen Kaur	LEGAL AND ETHICAL ISSUES IN ORGAN TRANSPLANTATION: THE INDIAN PERSPECTIVE	207

Gurleen Kaur	BRIDGING THE GAP: PUBLIC AND PRIVATE HEALTHCARE INSURANCE IN INDIA'S PATH TO UNIVERSAL HEALTH COVERAGE	208
Sanchalika Bhattacharjee	DECONSTRUCTING THE NEXUS BETWEEN GENDER AND JUSTICE: A CRITICAL ANALYSIS OF THE CRIMINAL LEGAL PROVISIONS ON GENDER-BASED VIOLENCE IN INDIA	209
Emin Alimusayev	EVOLUTION OF ENVIRONMENTAL LEGISLATIVE FRAMEWORK IN AZERBAIJAN: FURTHER REFORMS FOR THE GREEN FUTURE	210-211
Alhanouf Musaad ALASMARI Mohammad Yahya H. AL-SHAMRI	ROBUST INTRUSION DETECTION SYSTEM USING FEW SHOT META LEARNING FOR INTERNET OF THINGS	212
Amadi Oko Amadi Ojikeya Chinerezi sergiuspaulus Onuoha Raymond Udochukwu Imoh Okon Enang Akujobi Leonard Chibuzo Okpo Charles Nnanna Nwokocha Victory Chigozirim Oruruo Ogechukwu Nsude	EFFECT OF QUANTUM COMPUTING APPLICATIONS IN COMPLEX ENGINEERING SIMULATIONS	213-215
Hamza BENAALI Hmad FATIHI Abdellah TAHIRI Mohamed NAJI	EXPLORATION OF NOVEL SIMPLE HYDRIDE PEROVSKITES FOR HYDROGEN STORAGE APPLICATIONS: A DENSITY FUNCTIONAL THEORY APPROACH	216
Mourad Benzahra Mostafa Mansour	DYNAMICS OF QUANTUM COHERENCE AND NON-CLASSICAL CORRELATIONS BETWEEN NON-INTERACTING TWO 2-LEVEL ATOMS IN THERMAL BATH	217
Serajum Munira M. Riju Khandaker M.S.I. Sarker M.K.R. Khan	AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF ZnO AND Mn DOPED ZnO THIN FILMS FOR OPTOELECTRONIC APPLICATIONS	218
Eshetu Haile Gorfie Asfaw Tsegaye Moltot Gurju Awgichew Zergaw Hunegnaw Dessie	INFLUENCE OF JOULE HEATING AND NON-LINEAR THERMAL RADIATION ON THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF SECOND-GRADE HYBRID NANOFLUID FLOW OVER A STRETCHING CYLINDER	219

Ephesus O. Fatunmbi	HEAT AND MASS TRANSFER OF A MAGNETO-MICROPOLAR NANOFLUID IN A POROUS CHANNEL UNDER THE BUONGIORNO MODEL	220-234
Amare Worku Demsie Awoke Andargie Tiruneh Endalew Getnet Tsega	A HIGHER-ORDER FITTED NUMERICAL SCHEME FOR SINGULARLY PERTURBED DELAY DIFFERENTIAL EQUATIONS OF THE REACTION-DIFFUSION TYPE	235
FETTOUCH Houari	FIRST ORDER ASYMPTOTICS IN LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS IN UNIT DISC	236
Buket İŞLER	FORECASTING URBAN EXPANSION USING DEEP LEARNING-BASED REMOTE SENSING INDICES: A CASE STUDY	237-238
Emel ECE Fatma Nur YILDIRIM	DEVELOPMENT OF THE OPTICIANRY PROFESSION IN TÜRKİYE AND CURRENT SITUATION	239
Seyit KOCA Serkan İLTER Hülya DURU	A NOTE ON APPLICATIONS OF SOLUTION CONCEPTS IN DIFFERENTIAL INCLUSIONS	240-241
Alkan ÖZKAN Ebru YEŞİL Nurhayat DEMİR	ON NEUTROSOPHIC SOFT GENERALIZED SEMI-CLOSED SETS	242-248
Alkan ÖZKAN Nurhayat DEMİR Ebru YEŞİL	ANALYSIS OF β -CLOSED SETS IN NEUTROSOPHIC SOFT TOPOLOGICAL SPACES	249-255
Ömer ÇÖLOVA Enes YARAN	SUSTAINABLE URBAN TRANSPORTATION FOR THE CITY OF KÜTAHYA: LIGHT RAIL TRANSIT ROUTE PLANNING	256-264
Ömer ÇÖLOVA Batuhan EKEN	METRO EXPANSION ON İSTANBUL'S ANATOLIAN SIDE: ROUTE DESIGN AND INTEGRATION OF THE BEYKOZ-ÜSKÜDAR LINE	265-274
Merve ÖNAL Selvin BALKİ	INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSIOTHERAPISTS' ATTITUDES TOWARDS ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THEIR LEVELS OF INDIVIDUAL INNOVATIVENESS	275-276

Özge BAYKAN ÇOPUROĞLU Betül ERGÜN	EFFECTS OF VISUAL FEEDBACK-BASED EXERCISE INTERVENTIONS ON POSTURAL BALANCE AND SPATIAL AWARENESS IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY	277-285
Betül ERGÜN Özge BAYKAN ÇOPUROĞLU	TECHNOLOGY ASSISTED REHABILITATION APPROACHES IN RHEUMATOID ARTHRITIS	286-290
İsmail BAYTAN Hakan BÜYÜKÇELEBİ	THE EFFECT OF DEHYDRATION ON PERFORMANCE DURING EXERCISE	291-299
Ali Seydi KUYULU Hakan BÜYÜKÇELEBİ	A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON THE CONCEPT OF MENTAL PERFORMANCE IN SPORTS USING VOSVIEWER	300-308
Aydan Rzazadə Səmədağa Əlizadə Seyidbəyli Mehri	THE EFFECT OF EXAM STRESS ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND ACADEMIC PERFORMANCE	309-325
Büşra AYDAR Serpil ÇİLİNGİROĞLU ANLI Furkan SOY Ferit Birand ARTIRAN Ayla KÜRKCÜOĞLU	EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN EPIN CALCANEI LENGTH AND PLANTAR FASCIATHICKNESS: A PRELIMINARY STUDY	326-331
Beliz ÇAKICI Şebnem TAVMAN	INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF COOKING IN A BUILT-IN OVEN WITH SOUS-VIDE TECHNOLOGY ON THE BIOACTIVE COMPOUNDS AND TEXTURAL PROPERTIES OF PURPLE CARROTS	332-333
Fatma Merve AYDIN Hüseyin GENÇCELEP	PREPARATION OF CELLULOSE NANOCRYSTALS FROM NETTLE (URTICA SPP.) WITH DIFFERENT HYDROLYSIS CONDITIONS AND THEIR CHARACTERISTIC PROPERTIES	334-335
Kamile ASLAN Mehmet SİNCİK	POSSIBLE EFFECTS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE ON TURKISH AGRICULTURE AND PRECAUTIONS THAT CAN BE TAKEN	336-337
Şule ERYÜRÜK Kağan ERYÜRÜK	OPTIMIZATION OF OPERATIONAL PARAMETERS IN ELECTROCHEMICAL TREATMENT OF POULTRY WASTEWATER USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY	338-344

Doğuhan Veysel KANAT Şule ERYÜRÜK	IMPROVING MATERIAL FLOW AND STORAGE IN AGRICULTURAL EQUIPMENT PRODUCTION	345-346
Sema KARAŞIN Uğur BİLGİLİ	EFFECTS OF BIOSTIMULANT FERTILIZERS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SECOND-CROP FOR SILAGE MAIZE (ZEA MAYS L.)	347-348
Şemistan KIZILTEPE Oğuz MERHAN Kadir BOZUKLUHAN	INVESTIGATION OF SOME BIOCHEMICAL VALUES IN LAMBS WITH CONTAGIOUS ECTHYMA DISEASE	349-353
Farid Elbamtari Etibaria Belghalia M'barek Choukrad Abdelouahid Sbai Mohammed Bouachrine Tahar Lakhli	COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF MEDICINAL PLANTS ACTIVE INGREDIENT EFFECTS AS A POTENTIAL ZIKA VIRUS TREATMENT: MOLECULAR DOCKING, MOLECULAR DYNAMIC SIMULATIONS, ADMET SCREENING, AND DFT	354
Ajiwe, S. T. Iluyemi, C. A. Adeyemi, T. R. Ganiyu, C.P. Adeniyi, R.Y	EFFICACY OF ZINC MICRONUTRIENT ON FUSARIUM WILT (Fusarium oxysporium f.sp lycopersici) AND FRUIT YIELD OF TOMATO (Solanum lycopersicum L)	355
Ajiwe, S. T. Olanrewaju, O. R. Iluyemi, C. A. ObisesanB. A. Afolabi, I. D	EFFICACY OF CASHEW BASED COMPOST ON FUSARIUM WILT AND FRUIT YIELD OF TOMATO (SOLANUM LYCOPERSIUM L.)	356
Izuogu, C.U Okonwe, P.N Njoku, L.C Olaolu, M.O Ibrahim-Olesin, S Umeh, N.E Agou, G.D Iroegbu, S.C	ACCESS AND USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY AMONG RICE FARMERS IN ISHIELU, EBONYI STATE, NIGERIA	357-363
Bashir, M.B Abdullahi M.M Ra'afatu B. M Garba, M.S Lukman, A	AWARENESS AND KNOWLEDGE OF SOIL CONSERVATION PRACTICES AMONG SMALL HOLDERS MAIZE FARMERS IN CHIKUN LOCAL GOVERNMENT AREA OF KADUNA STATE NIGERIA	364-371
Mithila Sen Rokshana Kabir Tanvir Rahman	APPLICATION OF WATER-BASED PROBIOTICS SUPPORTS GROWTH AND POSITIVELY ALTERS INTESTINAL MORPHOLOGY IN GULSHA TENGRA (MYSTUS CAVASIUS)	372

Abu Rahad A.K.M. Afzal Hossain Al-Emran Mahiuddin Zahangir Shahjahan	EFFICACY OF SPIRULINA IN AMELIORATING PESTICIDE-INDUCED GROWTH SUPPRESSION IN NILE TILAPIA (OREOCHROMIS NILOTICUS)	373
Hasna JINNOU Said ARIF Mohamed Achraf HASNAI	THE CONTRIBUTION OF MULTISPECTRAL DRONES TO PRECISION AGRICULTURE IN THE TADLA PLAIN : EFFICIENCY, BENEFITS, AND CHALLENGES	374
Kabiri LOUBNA Forsal ISSAM Elharami ANAS Kerouad SOFIA	A PLANT EXTRACT AS A CORROSION INHIBITOR FOR CARBON STEEL IN 1M HCL MEDIUM	375
Fedwa BEGHDAI El-Hadj DRICHE	ACTINOBACTERIA AS A PROMISING METHOD OF BIOLOGICAL CONTROL AGAINST PATHOGENIC BACTERIA AND FUNGI	376
Fedwa BEGHDAI El-Hadj DRICHE	THE INHIBITION OF SOME PHYTOPATHOGENIC BACTERIA BY ACTINOBACTERIA ISOLATED FROM ALGERIAN SAHARAN SOILS	377
Muhammad Asad Shanza Khanum	AMELIORATIVE EFFECTS OF SOLANUM NIGRUM METHANOLIC LEAF EXTRACT ON SUB-LETHAL TOXICITY OF CARBON NANOTUBES IN THE BRAIN, GILLS, AND HEART OF CIRRHINUS MRIGALA	378
Kunika Gandotra Barinderjit Singh	DEVELOPMENT, STANDARDIZATION, AND CONSUMER ACCEPTANCE OF NUTRIENT- ENRICHED BROWNIES USING ALTERNATIVE FLOURS AND FUNCTIONAL INGREDIENTS	379
Aloui Mourad Menana Elhalaoui	IN SILICO DESIGN OF NOVEL PYRIDAZINE DERIVATIVES AS BALANCED MULTIFUNCTIONAL AGENTS AGAINST ALZHEIMER'S DISEASE	380
Najim A. Yassin	IDENTIFICATION OF FUNGI IN BURN WOUNDS USING CONVENTIONAL AND VITEK SYSTEM IN DUHOK CITY, IRAQ	381
Hatice BOYACIOĞLU ERDEN Nagihan KOÇ	CALCIFICATION OF THE CAROTID ARTERY DETECTED BY PANORAMIC RADIOGRAPHY: A CASE REPORT	382-384

K.pooja M.K Vijayalakshmi	PHARMACOLOGICAL MANAGEMENT OF ATRIAL FIBRILLATION	385-388
Adegbola Oluwatosin Oluwabukola Oloyede Taiwo Peter	ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITIES OF BETACARYOPHYLENE AGAINST COLON CANCER : SYSTEMATIC REVIEW	389
Fatmanur ATAR	IMPROVED DANDELION OPTIMIZER WITH CHAOTICALLY INITIALIZED APPROACHES: A COMPARATIVE STUDY	390-396
Fatmanur ATAR Turgay KAYA	PERFORMANCE AND APPLICATION OF CHAOTICALLY INITIALIZED SECRETARY BIRD OPTIMIZATION IN MULTI-LEVEL THRESHOLDING	397-404
S. Dahri M. Y. Messous O. AitMellal A. Jabar L. Bahmad L. B. Drissi R. Ahl Laamara R. Sebihi	SYNTHESIS AND EFFECT OF MN DOPING ON THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND OPTICAL PROPERTIES OF MgFeO ₃ PEROVSKITE	405
ELHARAMI ANAS ISSAM FORSAL KEROUAD SOFIA LOUBNA KABIRI ABDERRAHMANE TALFANA	ELECTROCHEMICAL EVALUATION OF THE CORROSION INHIBITION EFFECT OF A METHANOL EXTRACT OF A GREEN SOURCE ON CARBON STEEL IN 1 M HCL	406
ASIF ALI NISSAR BHASKAR VINOD SIJO J S RATHEESH I DR. RENJINI A	ENERGY HARVESTING WEATHER MONITORING SYSTEM	407
ARJUN SUDHEESAN DEVANAND N JISHNU REJI RATHEESH I DR. BYCIL V J DR. RENJINI A	UNDERWATER DRONE FOR EFFICIENT NAVIGATION AND REAL-TIME OBJECT DETECTION	408
Hadj Barkat Kaarour Ikram Zidani	IMPACT OF GAN/INGAN PHYSICAL PROPERTIES ON THE PERFORMANCE OF LEDs WITH EIGHT MULTI-QUANTUM WELL	409
Sabrina Roguai	STRUCTURAL, OPTICAL, AND ELECTRICAL PROPERTIES OF 4%Co-SnO ₂ FILMS BY USP METHOD	410

Riyadh ROUABHI Salim DJERIOU Abdelghafour HERIZI Mahrez ZAHRAOUI Radhwane SADOUNI Abderrahim ZEMMIT	NEW LYAPUNOV FUZZY CONTROL OF THE MECHANICAL POWER GENERATED BY AN INDUCTION MOTOR	411
Nuh Ekrem YILDIRIM	FEBRUARY 6 EARTHQUAKES: GOVERNMENT FINANCIAL INCENTIVES IN TÜRKİYE	412-413
Hatice ÖZTÜRK Doğan UYSAL	SUSTAINABLE GREEN ENERGY: THE EXAMPLE OF EU COUNTRIES	414-425
Sezin DARGINOĞLU Doğan UYSAL	EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN OIL PRICES AND GOLD PRICES IN THE UNITED STATES USING THE NARDL APPROACH	426-444
Tezcan ABASIZ Bektaş BULUT	THE RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC GROWTH AND FREEDOMS: EVIDENCE FROM SELECTED COUNTRIES	445-453
Muhammed ÇELİK	THE TRANSFORMATION OF GREEN PUBLIC PROCUREMENT IN THE EUROPEAN UNION: THE ROLE OF THE NET-ZERO INDUSTRY ACT AND ECODESIGN REGULATIONS	454-465
Görkem DEMİRTAŞ	THE IMPACT OF THE RUSSIA-UKRAINE WAR ON THE ENERGY POLICIES OF THE EUROPEAN UNION: ENERGY SECURITY AND ORIENTATION TO ALTERNATIVE RESOURCES	466-469
Mehmet Selami GÜLER Fatih SAKA Ertuğrul ESIMERAY	WATER MANAGEMENT IN THE WESTERN BLACK SEA BASIN: BASIN PROTECTION AND FLOOD PLANS AND THE ROLE OF UNDERGROUND DAMS	470-487
Gökçe Gülsüm AĞIL Zihni ZERİN	FINITE ELEMENT METHOD WITH STRUCTURAL BEHAVIOR ANALYSIS OF FIBER REINFORCED PLAK	488-489
Zeynep Beril ERSOY Umut OKKAN	TEMPORAL EVOLUTION OF UNCERTAINTY IN POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION PROJECTIONS	490-502

Melisa AKPOLAT Alper SAĞLIK	AN EVALUATION OF RADAR-ASSISTED WALKING AND RUNNING TRACKS IN TERMS OF PHYSICAL ACTIVITY MONITORING SYSTEMS	503-508
Khanaliyeva Nigar Murvat	THE ROLE OF ECOTERMINOLOGY IN PROMOTING ENVIRONMENTAL AWARENESS AND SUSTAINABILITY	509-510
Ömer Harun ÖZKAYNAK	MANAGEMENT OF WASTE FROM SHIPS	511-512
Ahmet YILDIRIM Aysel Çağlan GÜNAL	MEASUREMENT OF SEDIMENT ACCUMULATION IN DAMS: KAVŞAKKAYA DAM EXAMPLE	513-514
Ayşen YALIN Emine Nur AKDOĞAN	THE EFFECT OF PANELS CONDUCTED WITH CHILD DEVELOPMENT SPECIALISTS WORKING IN DIFFERENT FIELDS IN PROVIDING PROFESSIONAL PERSPECTIVE TO CHILD DEVELOPMENT STUDENTS	515-516
Burak Can AKAY Mustafa YEŞİLYURT	THE EFFECT OF INTERACTIVE TEACHING ON 4TH GRADE STUDENTS IN SCIENCE CLASS: AN EXPERIMENTAL STUDY	517-522
Mine Makbule ÇAKMAK Mustafa YEŞİLYURT	DEVELOPMENT OF STUDENT SUCCESS IN MEASURING TIME: COMPARATIVE ANALYSIS OF PRE-TEST AND POST-TEST RESULTS	523-528
Nesrin HARK SÖYLEMEZ	THE INVESTIGATION OF ACADEMICIANS' METAPHORICAL PERCEPTIONS REGARDING THE CONCEPT OF DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION	529-530
Emine BÜYÜKKOL KÖSE Gülcan ÇETİN	EXAMINING THE DEVELOPMENT OF HIGH SCHOOL STUDENTS' TEKNOFEST REPORT WRITING SKILLS: LONGITUDINAL STUDY	531-532
Esra KURT Seda SABAH	P ERCEPTIONS OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS: A PARENT PERSPECTIVE	533-545
Esra KURT Seda SABAH	PHYSICAL EDUCATION LESSON STRATEGIES FOR STUDENTS WITH MILD INTELLECTUAL DISABILITIES: TEACHERS' PERSPECTIVES	546-555

Mustafa AYHAN Burkay CEVAHİRCİOĞLU	ESPOR ATTITUDES AND CAREER PREFERENCES: A STUDY ON STUDENTS OF THE FACULTY OF SPORTS SCIENCES	556-572
Serkan YILMAZSÖNMEZ Ahmet Can ÜNAL	DEVELOPMENT OF HIGH-SCRUB- RESISTANT INTERIOR PAINT PRODUCT	573-574
Batuhan Taha TAN Taha Yusuf ORHAN	NUMERICAL INVESTIGATION OF DIFFERENT STEEL BRACING CONFIGURATIONS IN A THREE-STORY FIVE-BAY REINFORCED CONCRETE FRAME STRUCTURE	575-583
Asmae CHARKI M'hamed AHARI Hossain EL OUARGHI	COMPARATIVE PERFORMANCE OF TiO ₂ /UV-A and TiO ₂ /UV-C SYSTEMS IN ADVANCED OXIDATION OF LEACHATE	584
Amina Yahia Khaled Naimi	ANALYSIS AND DIAGNOSIS OF THE TECHNICAL LANDFILL CENTER EL AASKARIA IN THE WILAYA OF OUM EL BOUAGHI	585
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	PUBLIC PARTICIPATION IN URBAN DESIGN: STRATEGIES FOR INTEGRATING CIVIL SOCIETY IN ARCHITECTURAL PLANNING	586
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	ARCHITECTURAL MEGA-PROJECTS: CROSS-BORDER IMPACTS ON ECONOMIC DEVELOPMENT	587
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	GREEN PRACTICES IN PUBLIC ARCHITECTURE: A FRAMEWORK FOR SUSTAINABLE CIVIC SPACES	588
Melik Sami Khelil Sara Tallal Abdel Karim Bouzir	URBAN PLANNING FOR DIVERSITY: HOW ARCHITECTURE CAN FACILITATE MIGRANT INCLUSION	589
Chaymae BEN BALLA Faycal FATAH Thami DAIBOUN	CLIMATE RISK ASSESSMENT IN URBAN ENVIRONMENTS	590
Farhana Naz Saad Mujahid Omer Shujat Bhatti Ayesha Memood Malik	DESIGN FACTORS INFLUENCING SOCIAL INTERACTION IN URBAN PUBLIC PARKS: A CASE STUDY OF BAGH-E-JINNAH, LAHORE	591

Muhammad SAEED	TiO ₂ -g-C ₃ N ₄ : AN EFFECTIVE HETEROJUNCTION PHOTOCATALYST FOR DEGRADATION OF CONGO RED DYE	592
Nadya DOUIHI Ayoub Ahdour Aziz Taoufyq Bahcine Bakiz Abdeljalil Benlhachemi	SYNTHESIS THIN FILMS BASED PHOSPHATE APPLICATION ELECTRODEGRADATION AND PHOTOELECTRODEGRADATION	593
Zahira HAMDOUCH M'hamed ABALI Abdeljalil AIT ICHOU Nadia EL MOURAILLE Moustapha BELMOUDEN	INVESTIGATION OF OLIVE POMACE AND OLIVE MILL WASTEWATER FROM THREE-PHASE EXTRACTION IN TAROUDANT PROVINCE (SOUTHERN MOROCCO)	594
R.VIDHYALAKSHMI K.RAJAGANAPATHY	APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING IN PHARMACEUTICAL MANUFACTURING: A REVIEW	595-633
R.VIDHYALAKSHMI K.RAJAGANAPATHY	PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND QUALITY CONTROL OF HERBAL MEDICINES USING CHROMATOGRAPHIC AND SPECTROSCOPIC TECHNIQUES	634-661
Saheed A. Adekola Musa A. Muhibi Mathew F. Olaniyan	ADVANCES IN MOLECULAR DIAGNOSTICS FOR PROSTATE CANCER: A SERUM-BASED APPROACH	662
Kaouthar ELBIRGUI Houssam ASSIOUI Oussama RAFIK Nadia IOUNES Samir IBENMOUSSA	COMPREHENSIVE PHYTOCHEMICAL PROFILING VIA HPLC-MS/MS AND BIOACTIVITY ASSESSMENT OF EBENUS PINNATA: A PROMISING MEDICINAL PLANT RESOURCE	663-664
Ariwodola, Adewwumi Adenike Adesiyon, Oyinde Funke Adesanmi, Moses Ademola	AN APPRAISAL OF MEDICAL LABORATORY REPORT WRITING: RELEVANCE OF CLARITY AND PRECISION	665
Noureddine BENGUENNOUNA Djilali BENABDELMOUMENE Said DAHMOUNI Zienb BENGHERBİ Mustapha Kamel FODIL	UTILISATION DES MACROPHYTES POUR LE TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES EAUX USEES : ETUDE DE CAS DANS LA WILAYA DE MOSTAGANEM	666
M. Mahdi-Adamu A. Attahiru A. Yahaya Y. Jafar	ESTIMATION OF PROTEIN AND SUGAR CONTENT IN THREE DIFFERENT BANANA SPECIES	667
Rachida ELBARGHMI Abdellatif LAMHAMDI Mostapha ABOURRICH Soukaina El khalki	CHARACTERIZATION OF METAL POLLUTION OF GROUNDWATER IN THE KETAMA REGION (INTRARIF, MOROCCO)	668

Khalid MIZEB Mostafa DOUBI Mokhtar El Kanti Hamid ERRAMLI Rachida ELBARGHMI	HYDROGEOCHEMICAL AND ISOTOPIC CHARACTERIZATION OF GROUNDWATER IN THE LAAYOUNE-DAKHLA REGION (SOUTH OF SAHARA, MOROCCO)	669
A. Arif M. K. Atouailaa B. Boukili A. Aboulouard M. Boulghalat M. El idrissi	INVESTIGATION OF NEW ORGANIC DYES FOR HIGH-PERFORMANCE DYE- SENSITIZED SOLAR CELLS: TD-DFT STUDY	670-671
Doha BENELMALIH	POTENTIAL ROLE OF VITEX AGNUS- CASTUS (CHASTE TREE) IN THE MANAGEMENT OF POLYCYSTIC OVARY SYNDROME: A NARRATIVE REVIEW	672
Gizem KAYA Figen BALO	ENERGY ANALYSIS OF NATURAL STONE AND NATURAL FIBER COMBINATION FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE	673-681
Gizem KAYA Figen BALO	PERFORMANCE EVALUATION OF DIFFERENT BRICK TYPES IN BUILDING ENERGY EFFICIENCY	682-690
Mustafa Alperen KAVAK Figen BALO	DECISION SUPPORT ANALYSIS OF ALTERNATIVE MATERIALS FOR ENERGY EFFICIENT BUILDING ROOFS	691-698
Mustafa Alperen KAVAK Figen BALO	MABAC METHOD IN WOOD COATING MATERIAL SELECTION ACCORDING TO STRENGTH CRITERIA	699-706
Onur Ahmet ALA Özdeş ÇERMİK	APPLICATION OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS IN SELECTION OF CNC MACHINES USED IN AUTOMOTIVE INDUSTRY	707-708
Yasemin YAHŞI	CYTOTOXICITY PROPERTIES OF A BIODEGRADABLE FUNCTIONAL METAL MATRIX COMPOSITE MATERIAL	709-713
Ümran ÖZKELLE Mehmet CİHAN	CURRENT PERSPECTIVES AND ADVANCEMENTS IN SHIP ROLL STABILIZATION: A REVIEW	714-727

Essam BKKUR Akın ODABAŞI Emrah ÇELİK Mustafa BOYRAZLI Hülya KAFTELEN ODABAŞI	SYNTHESIS OF ACTIVATED CARBON FROM WASTE BUCKWHEAT HUSKS FOR ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELDING APPLICATIONS	728-738
Mert YAŞAR Ömür ARAS	INVESTIGATION OF THE SYNERGISTIC EFFECT OF SURFACE TREATMENT METHODS ON THE BOND STRENGTH OF ALUMINUM ALLOYS	739-740
Sadaya ALİYEVA Mehmet Oğuz ÖZTÜRK	CAUCASIAN VIPER (Vipera kaznakovi) VENOM BIOCHEMISTRY, MORPHOLOGY, AND ECOLOGY: A HOLISTIC ASSESSMENT	741-761
Mehmet Oğuz ÖZTÜRK	GENETIC CHARACTERIZATION OF THE NAD3 GENE REGION IN SCHYZOCOTYLE ACHEILOGNATHI	762-771
Sevilay ERMİN Mehmet YILMAZ	DESIGN OF HIGH AND STANDARD QUALITY REFINED SALT PRODUCTION PROCESS FROM LAKE SALT	772-773
Funda DEMİR Nazife UĞUR Barış BAKAR Ece ÜNLÜ PINAR	OPEN TIME BEHAVIOR OF WATERBORNE PAINTS: COMPARATIVE ANALYSIS OF HYDROXYETHYL CELLULOSE (HEC) TYPES AND ADDITIVES	774-775
Gulnar Atakishiyeva Sevinç Muhtarova Gulnara Babayeva Khatira Garazade Gunel Mahmudova Abel Maharramov	EVALUATION OF PASSIVE ABSORPTION AND BRAIN PENETRATION USING THE BOILED-EGG MODEL	776-777
Gulnar Atakishiyeva Shafiga İbrahimova Nurana Gurbanova Sevinc Mukhtarova Gunel Mahmudova Irada Shikhaliyeva Namiq Shikhaliyev	PREDICTION OF PROTEIN TARGET CLASSES OF HYDRAZONE ESTER DERIVATIVES VIA SWISSTARGETPREDICTION	778-779
Sena EROL KARACA Halime EKER	PREDICTION OF CONTINUOUS SENSE OF HOPE BY POSITIVE SELF AMONG ADULTS	780-781
Xudiyeva Aygün Namiq kızı	THE ROLE OF SOCIAL WORK IN CHILD PROTECTION: PARENTAL VIOLENCE AND INTERVENTION METHODS	782-786

Günel QARAYEVA	THE CONCEPT OF THE IDEAL STATE IN AZERBAIJANI ENLIGHTENMENT	787
Sevgi SABUNCU	THE RELATIONSHIP BETWEEN BORDERLINE PERSONALITY ORGANIZATION AND ANGER	788-789
Begüm ACİK YAVUZ	MENTAL HEALTH OF MIGRANT INDIVIDUALS: CHALLENGES, BARRIERS, AND PSYCHOLOGICAL INTERVENTION METHODS	790-797
Nilgün ÖZTÜRK Kibar YILDIRIM	MIDDLE SCHOOL STUDENTS' EXPERIENCES OF PLAYING DIGITAL GAMES	798-811
Maharram ALİYEV	PSYCHOLOGICAL ANALYSIS OF FACTORS CAUSING SUICIDAL TENDENCIES IN YOUTH	812-818
Senanur AKSU	THE INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BORDERLINE PERSONALITY ORGANIZATION AND SEPARATION ANXIETY	819-820
Hatice HIZ Burhan ÇAPRI	AN EXAMINATION OF SOCIODEMOGRAPHIC VARIABLES RELATED TO SEXUAL SATISFACTION	821-834
Hacızadə Hüzürə Tapdıq qızı	TEACHER-STUDENT CONFLICTS IN HIGHER EDUCATION AND THE FACTOR OF PEDAGOGICAL COMMUNICATION IN CONFLICT RESOLUTION	835-839
Ramazan Emre KARAKOC Zehra ILERI	COMPARISON OF THE EDGEWISE TECHNIQUE AND CLEAR ALIGNERS	840-841
Ramazan Emre KARAKOC Zehra ILERI	APPROPRIATE CASE SELECTION FOR CLEAR ALIGNER THERAPY	842-843
Alpkürşad KOYUNCU Hatice KÖK	A GENERAL OVERVIEW OF CONVENTIONAL TREATMENT METHODS OF OPEN BITE ANOMALIES	844-845

Alpkürşad KOYUNCU Hatice KÖK	THE IMPORTANCE OF PATIENT COOPERATION IN ORTHODONTIC TREATMENT: CASE REPORT	846-847
Eda BAŞALAN Gülcan GENCER Elif ÇAPRAK Bilge KURT Rümeysa BAŞARAN Mediha Özge AKYOL Ülkü Hilal ÖZTÜRK Eray GÜNEŞ	EVALUATION OF COLORED RESIN COMPOSITE VIDEOS ON THE YOUTUBE™ PLATFORM ACCORDING TO ENGAGEMENT METRICS	848-850
İbrahim Emre YILDIZ Gülcan GENCER Furkan GÜLLÜ Hasan Buğra SALMAN Ahmet OĞUZCAN Samet SABAK Alptuğ ŞANAL	DEMOGRAPHIC AND ENGAGEMENT- BASED ANALYSIS OF DENTISTRY VIDEOS RELATED TO 3D PRINTING TECHNOLOGY	851-853
Bilgen CAN Tunahan ALTINTAŞ	NALYSIS OF PATIENTS UNDERGOING TOTAL NASAL RECONSTRUCTION WITH FOREHEAD FLAP	854-855
Islam ZUZAKU Skender DEMAKU Arbnorë ALIU Donika SYLEJMANI	THE ECOLOGICAL RISK OF CONTAMINATION WITH TOXIC METALS IN THE SOILS, WASTE AND ASH, AROUND THE "TREPÇA" COMPLEX, THE "KOSOVO" THERMAL POWER PLANTS AND THE NEW FERRONICKEL COMPLEX	856
TALFANA Abderrahmane FORSAL Issam Anas AlHarami	STUDYING THE INHIBITION IMPACT OF THE LIGNIN COMPOUNDS EXTRACTED FROM SUGARCANE BAGASSE ON THE BRASS CORROSION IN AN ACIDIC MEDIUM	857
Safa Aharrouy Mohssine Ghazoui Issam Forsal	ELECTROCHEMICAL SENSOR FOR SELECTIVE PB(II) DETECTION IN SPIRULINA MATRICE USING A CARBON PASTE ELECTRODE MODIFIED WITH bio- Fe ₂ O ₃ NANOPARTICLES-DOPED ACTIVATED CARBON	858
Babita Gupta	REVOLUTIONIZING CANCER DIAGNOSIS: THE POTENTIAL OF 3D PRINTED NANOSENSORS	859
Madiha Anwar Muhammad Usman Ali Naqi Hassan Manzoor	ROLE OF DIFFERENT SURFACTANTS (TX- 100 AND TWEEN-80) IN ENHANCING THE SOLUBILITY OF ANTIBIOTIC DRUGS(LEVOFLOXACIN) FOR BETTER DRUG DELIVERY SYSTEM	860

Rozina Khattak	TRANSFORMING WATER QUALITY WITH INNOVATIVE BINARY NANOCOMPOSITE SOLUTIONS	861
Rozina Khattak	UNLOCKING THE POTENTIAL OF BARIUM OXIDE FOR SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT	862
Salma Makdouf Abdelhakim El Makssoudi Mounia Cherki	COMPARATIVE STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF A SPECIES FROM THE GENUS FUMARIA COLLECTED FROM THREE DIFFERENT REGIONS OF MOROCCO	863
Ananda Majumdar	WOMEN IN REVOLUTION: THE PIVOTAL ROLE OF WOMEN IN THE FRENCH REVOLUTION	864-872
Saeed Ahmad Zaman Imran Ibrahim Naima Nawaz Zain Nawaz Ijaz Ashraf Muhammad Idrees Nadia Idrees Lubna Anjum Shahzad Ayesha Riaz Abdul Rahman	RADICALIZATION INTO VIOLENT EXTREMISM I: A REVIEW OF SOCIAL SCIENCE THEORIES	873-874
Saeed Ahmad Zaman Imran Ibrahim Naima Nawaz Zain Nawaz Ijaz Ashraf Muhammad Idrees Nadia Idrees Lubna Anjum Shahzad Ayesha Riaz Abdul Rahman	A STUDY ON BEHAVIORAL FINANCE IN INVESTMENT DECISIONS OF INVESTORS IN FAISALABAD	875-876
Saeed Ahmad Zaman Imran Ibrahim Naima Nawaz Zain Nawaz Ijaz Ashraf Muhammad Idrees Nadia Idrees Lubna Anjum Shahzad Ayesha Riaz Abdul Rahman	RELIGIOUS RADICALISATION IN PAKISTAN: DEFINING A COMMON NARRATIVE	877-878
Kaila Zulfa KHOIRURRIZKI	IMPLEMENTATION OF ESG (ENVIRONMENTAL, SOCIAL, AND GOVERNANCE) IN SHARIA INVESTMENT	879

**AZƏRBAYCANIN ƏRAZİ BÜTÖVLÜYÜ VƏ ZƏFƏR MÖVZUSU NAXÇIVAN
ƏDƏBİ MÜHİTİNDƏ****Dosent Ramiz QASIMOV**

filologiya üzrə fəlsəfə doktoru, Naxçıvan Dövlət Universiteti, Tarix-filologiya fakültəsi,
“Ədəbiyyat” kafedrası

XÜLASƏ

Azərbaycan xalqının tarixi taleyinə yazılan Qarabağ problemi və onun timsalında ərazilərinin işğal edilməsi mövzusu bütün Azərbaycan ədəbiyyatında, o cümlədən Naxçıvan ədəbi mühitində müstəqillik illərinin başlıca mövzularından olmuşdur. Xalq şairi Məmməd Araz və Kəmalə Ağayeva da daxil olmaqla Naxçıvan ədəbi mühitinin çoxsaylı nümayəndələri bu mövzuya olduqca həssas münasibət göstərmişlər. Xalq şairi Məmməd Araz, Kəmalə Ağayeva, Hüseyn Razi, Həsən Fətullayev, Xanəli Kərimli, Asim Yadigar, Vaqif Məmmədov, İbrahim Yusifoğlu, Həsənəli Eyvazlı, Səhlab Məmmədov, Muxtar Qasımzadə və başqaları poeziyada Qarabağ mövzusu və torpaqların erməni işğalına məruz qalması kədərini dilə gətirmişlər. Naxçıvanda ermənilərin Səderəyə atdığı odlu güllələrlə başlanan qanlı müharibə poeziyada bütün faciələrilə əks etdirilmişdir. Hələ 90-cı illərdə müharibənin ilk dövrlərində bu mövzuda ən yaxşı əsərlər yazanlar sırasında Naxçıvan ədəbi mühitinin qiymətli nümayəndələrindən olan Həsən Fətullayev-Elsevərin “Qaçmaq igidlik deyil”, “Kəşfiyyatçılar”, “Girov” kimi hekayələri, “Xankəndinin qartalı” pyesi məhz Azərbaycanın ərazi bütövlüyünün qorunmasında Azərbaycan övladlarının qəhrəmanlığı və qələbə idealları öz əksini tapmışdır. Kəmalənin “Solan qönçələr”, “Gözü yolda qalan var” poemaları, Vaqif Məmmədovun “Bizim ellər yaylağından dönmədi”, “Müstəqildir Azərbaycan”, “Xocalı haqqında düşüncələr”, “Müjdə verin Nəriman Həsənzadəyə”, “Ağlama, bacı, ağlama”, “Qara çadırlar”, “Bu kənd niyə yetimdir”, “Dərdin də qoşası, cütü olarmış”, “Dəyanət dəmiydi, qeyrət dəmiydi”, “Şəhid ataları yerə baxırdı”, “Nədir bu körpənin günahı, Allah”, “Diz çökürəm bu qeyrətin önündə”, Asim Yadigarın “Oğul dağı”, “Qisas qiyamətə qalmaz”, “Hücum əmri ver mənə”, “Döyüş əmri ver mənə” və b. şeirləri Qarabağ, ümumən Azərbaycanın ərazi bütövlüyü problemi və məsələlərini ehtiva etmişdir. Maraqlıdır ki, müharibənin ilk illərinə təsadüf edən dövrdə Həsən Fətullayev bədii nəsrdə bu mövzunu maraqlı şəkildə işləməyə müvəffəq olmuşdur. Əbülfəz Ülvinin “Üçüzlər”, A.İmanlının “Müharibə başlandı” hekayələrində və s. bu mövzu baş edilərək maraqlı nümunələr ortaya qoyulmuşdur. Son dövrlərin Zəfər hadisələrini də Naxçıvan ədəbi mühitinin tanınmış nümayəndələrindən olan Asim Yadigar, Xanəli Kərimli, Vəli Qaraxan, Ramiz Babayev, Əbülfəz Ülvi, Qafar Qərib və başqaları poetik yaddaşa çevirmişlər. X.Kərimlinin “Bayrağını uca qaldır, ana vətən!” lirik poeması, A.Yadigarın “Zəfər yolu”, Ramiz Babayevin “Mənim qalib komandanım”, “Ey Vətən, qələbə günün mübarək”, “Xoş gəldin, Şuşam” əsərləri Qələbə əzmlili Ali Baş Komandanımız İlham Əliyevin rəhbərliyi altında Milli Ordumuzun Vətən müharibəsində düşmən üzərində qazandığı şanlı qələbəyə həsr edilmişdir.

Açar sözlər: Azərbaycanın ərazi bütövlüyü, Qarabağ problemi, Zəfər mövzusu, Naxçıvan ədəbi mühiti.

THE THEME OF TERRITORIAL INTEGRITY OF AZERBAIJAN AND VICTORY IN THE NAKHCHIVAN LITERARY ENVIRONMENT

ABSTRACT

The Karabakh problem and the occupation of its territories, written in the historical destiny of the Azerbaijani people, have been one of the main themes of the years of independence in all Azerbaijani literature, including the literary environment of Nakhchivan. Numerous representatives of the Nakhchivan literary environment, including the People's Poet Mammad Araz and Kamala Agayeva, were very sensitive to this issue. People's poet Mammad Araz, Kamala Agayeva, Huseyn Razi, Hasan Fatullayev, Khanali Karimli, Asim Yadigar, Vagif Mammadov, Ibrahim Yusifoglu and others expressed in poetry the grief over the Karabakh issue and the Armenian occupation of the lands. The bloody war in Nakhchivan, which began with the Armenian bullets fired at Sadarak, is reflected in poetry with all its tragedies. Back in the early 1990s, Hasan Fatullayev-Elsever, one of the most valuable representatives of the Nakhchivan literary community, wrote the best works on the subjects of "Gachmaq igidlik deyil", "Kashfiyyatçılar", "Girov", "Khankandinin gartali". The heroism and ideals of victory of the Azerbaijani people are reflected in its protection. Kamala's poems "Solan gonchalar", "Gozu yolda galan var", Vagif Mammadov's "Bizim ellar yaylagından donmadi", "Mustaqildir Azərbaycan", "Khojalı haqqında dushuncalar", "Mujda verin Nariman Hasanzadaya", "Aglama, bacı, aglama", "Qara chadırlar", "Bu kand niya yatimdir", "Dardin da qoshası, cutu olurmuş", "Dayanat damiydi, qayrat damiydi", "Shahid ataları yera baxırdı", "Nadir bu korpanin gunahı, Allah", "Diz chokuram bu qayratin onunda", Asim Yadigar's "Oğul dağı", "Qisas qiyamata qalmaz", "Hucum amri ver mana", "Doyush amri ver mana" and so. His poems covered the problems and issues of the territorial integrity of Karabakh and Azerbaijan in general. It is interesting that during the first years of the war, Hasan Fatullayev managed to work on this topic in an interesting way in fiction. In the stories of Abulfaz Ulvi "Uchuzlar", A.Imanli "Muhariba bashlandi" and others interesting examples have been set up on this subject. Asim Yadigar, Khanali Karimli, Veli Garakhan, Ramiz Babayev, Abulfaz Ulvi, Gafar Garib and others, well-known representatives of the Nakhchivan literary environment, also turned the recent Victory events into poetic memory. Kh.Kerimli's "Bayragini uca qaldir, ana vatan!" lyrical poem, "Zafar yolu" by A.Yadigar, "Manim qalib komandanim" "Ey vatan, qalaba gunun mubarak", "Khosh gorduk, Shusham" by Ramiz Babayev. It is dedicated to the glorious victory of our National Army over the enemy in the Great Patriotic War.

Keywords: Territorial integrity of Azerbaijan, Karabakh problem, the theme of Zafar, Nakhchivan literary environment.

ÜZEYİR HACIBƏYLİ YARADICILIĞINDA DİL MƏSƏLƏLƏRİ

ƏBÜLFƏZ QULİYEV

Üzeyir Hacıbəyli bizimdir - bütün varlığı, yaradıcılığı ilə.

XÜLASƏ

Anadan olmasının 140 illiyini qeyd etməyə hazırladığımız Üzeyir Hacıbəyli Azərbaycan mədəniyyətinin inkişafında silinməz izlər qoymuşdur. O Azərbaycan incəsənəti və mədəniyyəti sahələrində göstərdiyi bənzərsiz xidmətləri ilə bərabər, ədəbi dilimizin ən mürəkkəb və çətin dövrü olan XX əsr ədəbi dilinin inkişafında da çox böyük işlər görmüşdür. Qori müəllimlər seminariyasının məzunu olan böyük sənətkar 1905-1907-ci illərdə Bakının Bibiheybət kənd məktəbində müəllim kimi fəaliyyətə başlamış, burada "Hesab məsələləri" dərsliyini qələmə almışdır. Onun 1907-ci ildə nəşr edilmiş "Mətbuatda müstəməl siyasi, hüquqi, iqtisadi və əsgəri sözlərin türk-rusi və rusi-türk lüğəti" adlı lüğət kitabı Azərbaycan leksikoqrafiyasında sahələr üzrə yazılıb nəşr olunmuş ilk tərcümə lüğəti sayıla bilər. Üzeyir Hacıbəyli o dövrün mətbuat orqanlarında fəal iştirak etmiş, bu qəzetlərdə nəşr etdirdiyi publisistik məqalələrində, dram əsərlərində ədəbi dilimizin inkişafı, dilimizin saflığının qorunması uğrunda əzmlə yorulmadan mübarizə aparmışdır. Məqalədə qüdrətli söz ustasının ədəbi –bədiirərsindəki dil məsələləri geniş şəkildə təhlil və tədqiq olunmuşdur.

Açar Sözlər: Üzeyir Hacıbəyli, bəstəkar, dil, leksika, dilin tədrisi, lüğət

LANGUAGE ISSUES IN THE WORK OF ÜZEYİR HAJIBEYLI

ABSTRACT

Uzeyir Hajibeyli, whose 140th anniversary we are preparing to celebrate, left an indelible mark on the development of Azerbaijani culture. Along with his unique services in the fields of Azerbaijani art and culture, he also did great work in the development of XX century literary language, which was the most complex and difficult period of our literary language. The great artist, a graduate of the Gori Teachers' Seminary, began his career as a teacher at the Bibiheybat village school in Baku in 1905-1907, where he wrote the textbook "Accounting Problems". His dictionary book "Turkish-Russian and Russian-Turkish Dictionary of Political, Legal, Economic and Military Words Used in the Press", published in 1907, can be considered the first translation dictionary written and published in Azerbaijani lexicography by field. Uzeyir Hajibeyli actively participated in the press of that time, and in his journalistic articles and dramas published in these newspapers, he tirelessly fought for the development of our literary language and the preservation of the purity of our language. The article extensively analyzes and researches the language issues in the literary and artistic heritage of the mighty word master.

Keywords: Uzeyir Hajibeyli, composer, language, lexicon, language teaching, dictionary

Giriş

Ölkə prezidentinin 3 fevral 2025-ci il tarixli sərəncamında göstərildiyi kimi "Üzeyir Hacıbəyli çoxşaxəli yaradıcılığı ilə Azərbaycan mədəniyyəti tarixində silinməz iz qoymuş qüdrətli şəxsiyyətlərdəndir. Ömrünü cəmiyyətin mədəni tərəqqisinə həsr edən fədakar ziyalının yüksək mənəvi-estetik dəyərə malik irsi Azərbaycan xalqının XX əsrin ilk onilliklərindən vüsət almış ədəbi-mədəni intibahının aynasıdır. Azərbaycan bəstəkarlıq məktəbinin banisi olan Üzeyir Hacıbəyli novator sənətkar kimi milli musiqi xəzinəsini unikal forma və janrlarla zənginləşdirmişdir.

O, Şərqi və Qərbi musiqi nailiyyətlərinin dərin vəhdətində dünya musiqisinin qızıl fondunda fəxri yer tutan nadir sənət inciləri meydana gətirmiş, Azərbaycan mədəniyyətinə beynəlxalq miqyasda geniş şöhrət qazandırmışdır. Üzeyir Hacıbəyli eyni zamanda parlaq bədii dühası sayəsində Azərbaycan dramaturgiyasına dəyərli töhfələr vermiş, alovlu publisistikası ilə mətbuat salnaməsinə yeni səhifələr yazmışdır. Onun azərbaycançılıq məfkurəsi ilə yoğrulmuş dolğun ictimai-siyasi fəaliyyəti əsl vətənpərvərlik nümunəsidir".

Düz 140 il bundan öncə gözəl Qarabağımızın dilbər guşələrindən olan Ağcabədidə bir körpə dünyaya göz açarkən ata-ana: oğlumuz oldu deyib sevinmişdilər, amma bilməmişdilər ki, Azərbaycanı dünyaya tanıdacaq, Şərqi ilk muğam operasını yaradacaq bir övlad dünyaya bəxş etmişdilər. Bu övlad bir Məhəmməd peyğəmbər ömrü yaşamış dahi şəxsiyyət, maarif və mədəniyyət xadimi, görkəmli bəstəkar, dramaturq və publisist Üzeyir Hacıbəyliydir. O, gözəl Şuşada uşaq və gəncliyini keçirmiş, Qori müəllimlər seminariyasında oxumuş, təhsil illərini başa vurub doğma Qarabağa dönmüş, 1905-ci ildə Bakıya köçmüşdür. Burada pedaqoji fəaliyyətini davam etdirməklə yanaşı "Həyat", "Tərəqqi", "Həqiqət" qəzetlərində çalışır, sonra "İrşad" və "Yeni İqbal" qəzetlərinin baş redaktoru olur. 1919-cu ilin yanvarından 1920-ci ilin 27 aprelinə qədər, yəni dövlət çevrilişinə qədər məşhur "Azərbaycan" qəzetinin redaktoru olaraq demokratik Azərbaycan mətbuatına rəhbərlik etmişdir. Bütün bu ictimai-siyasi fəaliyyətlə bərabər, qüdrətli sənətkar yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, ədəbiyyat və sənətlə də məşğul olmuş, dramaturgiya sahəsində qələmini sınamış, məşhur "O olmasın, bu olsun", "Arşın mal alan" kimi komediyalar yaratmışdır. Məlumdur ki, böyük sənətkar Azərbaycan musiqişünaslıq elminin qurucularından biridir. Ü.Hacıbəyliun librettosunu da özünün yazdığı 1908-ci ildə tamaşaya qoyulmuş "Leyli və Məcnun" əsəri müsəlman dünyasının ilk muğam operasıdır. Təsədüfi deyildir ki, 1920-ci ildən sonra böyük bəstəkar ömrünü bütünlüklə Azərbaycan musiqi mədəniyyətinin inkişafına, musiqi təhsilinin genişlənməsinə həsr etmişdir(2.s.29).

MƏTN

Bildiyimiz kimi, XX əsrin ilk illərində Qafqazda demokratik fikrin inkişafı üçün münbit zəmin yaranmışdı. Demokratik fikrin, ictimai- siyasi hərəkətin geniş vüsət aldığı bu dövrdə Azərbaycan, Bakı ziyalıları da, hər şeydən əvvəl, ümummillə məsələlər ətrafında geniş müzakirə açmışdılar. Bu mütərəqqi ziyalılar arasında milli birlik, milli şüur, milli dil məsələləri aktual bir problem şəklini almışdı. Həsən bəy Zərdabi, Əhməd bəy Ağayev, Əli bəy Hüseynzadə, Nəriman Nərimanov, Əbdürrəhim bəy Haqverdiyev və Nəcəf bəy Vəzirovun yaşayb-yaratdığı yaradıcı mühit gənc Üzeyirin publisist və ictimai xadim kimi yetişməsinə həlledici rol oynamışdı. Bu dövrdə hərtərəfli istedad sahibi olan, elm və maarif xadimi kimi tanınmış Ü.Hacıbəylinin diqqətini dil məsələsi daha çox çəkirdi. Hacıbəyli Azərbaycan incəsənəti və mədəniyyəti sahələrində göstərdiyi bənzərsiz xidmətləri ilə bərabər, ədəbi dilimizin ən mürəkkəb və çətin dövrü olan XX əsr ədəbi dilinin inkişafında da çox böyük xidmətlər göstərmişdir.

"Dahi sənətkarın fəaliyyət göstərdiyi həmin illərdə ədəbi dilimizdən dörd istiqamətdə istifadə edilirdi. Bunlardan biri daha çox "Füyuzat" jurnalının eləcə də Hüseyn Cavidin, Əli bəy Hüseynzadənin əsərlərinin dili idi ki, Osmanlı dilindən, demək olar ki, fərqlənirdi. İkincisi "Tərəqqi", "İrşad" və s. qəzetlərin dili olub, bəzi qrammatik məqamlar nəzərə alınmazsa, köhnə Azərbaycan dili - Nəsiminin, Füzulinin əsərlərinin dili ilə səsleşirdi. Üçüncüsü daha çox yeni Azərbaycan dili Abdulla Şaiqin, Abbas Səhhətin dilinə uyğun olan ədəbi-bədii dil, nəhayət, dördüncüsü ümumxalq danışq dili ilə eyni olan bir dil idi ki, "Molla Nəsrəddin" çilərin əsərlərinin dili kimi işlənirdi. Üzeyir Hacıbəylinin dili bu çeşidli dil hadisələri ilə, özəlliklə son üçü ilə bağli olub dövrün ümumi dil mənzərəsini əks etdirirdi".(1, s.4).

Böyük mütəfəkkir xalq dili xəzinəsindən səmərəli və sənətkarlıqla istifadənin əyani və parlaq nümunələrini yaratmışdır. Komediylarında işlətdiyi bir sıra söz və ifadələr yazıldığı dövrdən yüz il vaxt keçməsinə baxmayaraq, dillər

əzbəri olmuş, aforizmə çevrilmiş, xalqın yaddaşına həkk olunmuşdur.

1910-cu ildə yazıb bitirdiyi “O olmasın bu olsun” komediyasında yenə əsas tənqid hədəflərindən biri bəzi Azərbaycan ziyalılarının milli dilə xor baxmasıdır. Bu əsərdə Ü.Hacıbəyli o dövr ziyalılarımızın Azərbaycan dilinə müxtəlif baxış və münasibətlərinin yadda qalan cizgilərini vermişdir. Dünyagörüşündən, səviyyəsindən, peşəsindən asılı olaraq buradakı hər personajın özünəməxsus dili, ifadə tərzidir. Lakin ümumi fon, milli əsas, təbiilik və sadəlik bu personajların dillərini birləşdirir. Bu dil nümunələri milli əsaslara malik Azərbaycan ədəbi dili uğrunda mübarizə aparanların istədiyi dil siyasətinə uyğun idi. Məsələn, aşağıdakı nümunədə də görəcəyimiz kimi, intiligent Həsənin nitqi rus sözləri ilə doludur: “Məşhur uşqoniy Darvin bütün hamıya dokazat eylədi ki insan meymundan əmələ gəlir. Ancaq dovolno çto bizim bu məclisimizdə oturan Məşədi İbada baxmaq lazımdır”. Və nitqində çoxlu qəliz və anlaşılmaz ərəb və fars sözləri işlədən qəzetçi Rza obrazı. Bu səhnələrlə müəllif milli dil məsələsində tutduğu mövqeyi açıqca ifadə etməkdən çəkinmir. Ü.Hacıbəyli 1926-cı ildə çap etdirdiyi “Azərbaycanda musiqi tərəqqisi” adlı məqaləsində belə ziyalıların daha ifrat tiplərini yada salaraq yazırdı: “O zaman türkcə danışmağı özləri üçün ayıb bilən, türk qəzetlərini ələ almağı ar hesab edən bir para “abrazovanni” adamlarımız türk operalarını dəxi bir biabırçılıq deyər tənqid edib ləğv edilməsini istəyirdilər. Avropa musiqisindən cüzi də olsa bir şey anlamayan bu şəxslər öz “intelligent” olmaqlarını göstərmək üçün rus opera teatrının ən qiymətli lojalarında oturub əsnəməyi özləri üçün ar hesab etməyib türk operasına “bezobraziya” deyər əksik göz ilə baxardılar.(2,s.78).”

XX əsrin mürəkkəb həyatı da milli dilin xalq kütlələri arasında sürətlə yayılmasına bəzən mane olurdu. Hansı dil lazımdır, hansı dillə hərəkət etmək, güzəran keçirmək olar?—sualları meydana çıxmışdı. Müəllif “Maarif işləri, yaxud şurayi-valideyn” (1910) adlı felyetonunda bu suallar qarşısında dayanmış ataların düşüncələrini təsvir edir. Valideynlərdən biri deyir: Cənab müdürü-məktəb, sən mənim oğluma farsı, ərəbi, türki nə bilim, nə, nə deyirsən, mənim oğluma onlar lazım deyildir. Mənim oğluma rusca öyrət. Digər valideyn bunun əksinə olaraq deyir: Cənab molla, çox təvvəqqe edirəm ki, mənim oğluma uruscanı öyrətmə. Qoy müsəlmanca oxusun. Başqa bir valideyn isə oğlunun ana dilində dərs oxumasına razı olmayıb məktəb müdürünə deyir: Sən mənim oğluma farsı öyrət, farsı(4.s.98).

Azərbaycan dilinin funksional sferasına müxtəlif baxışların olduğu XX əsrin bu ilk illərində, bu mürəkkəb dövrdə, mürəkkəb vəziyyətdə Ü.Hacıbəyli dili milliyyət əlaməti hesab edir və deyirdi ki, hər bir millətin bütün milliyyəti ilə bəqasına baş səbəb onun dilidir və dilin tərəqqisidir, bir millətin də dili batdı, onda o millət özü də batar, çünki bir millətin varlığı onun dilidir.

Ü.Hacıbəyli dövrün dil məsələlərinə bu ümumi nəzəri istiqamətdən yanaşırdı. Ümumi metodoloji əsas obyektiv olduğuna görə dil siyasətinin konkret təzahürlərinə yanaşmaq, vəziyyətin həqiqi izahını vermək və düzgün mövqe tutmaq da mümkün olurdu və qüdrətli sənətkar da məhz belə bir mövqedən çıxış edirdi.

Ü.Hacıbəyli ana dilindən bəhs edərkən sözlərə, elmi terminlərə xüsusi əhəmiyyət verirdi və bu sahədə həm elmi, həm də təcrübi baxımdan düzgün mövqe tuturdu. O, ədəbi dilin lüğət tərkibində milli sözlərə üstünlük verməyin tərəfdarı idi və haqlı olaraq göstərirdi ki, bu və ya digər məfhumu ifadə etmək üçün ilk növbədə ana dili sözlərinə müraciət etmək lazımdır, “öz sözümlə ifadəsi imkan daxilində olan təbiri ərəb və ya fars kəlaməti vasitəsilə istemal etməyimizin heç bir mənası olmasın gərək”. Bununla birlikdə Ü.Hacıbəyli müvafiq söz olmadıqda başqa dillərdən söz alınıb işlədilməsini də qanunauyğun hesab edirdi.

O, dilimizin lüğət tərkibində özünə möhkəm yer və vətəndaşlıq hüququ qazanmış əcnəbi sözlərin dəyişdirilməsi tərəfdarı deyildi. Buna onun həm nəzəri əsası var idi, həm də konkret dil faktları ilə məsələni dəqiqləşdirirdi. Ədib yazırdı ki, "elə bir dil yoxdur ki, onun lüğəti, təbirat və istilahi-əcnəbiyyədən ari olmuş ola". Buna görə də o, ayrı-ayrı dillərdən söz alıb işlətməyə təbii hal kimi baxırdı. Digər tərəfdən. o belə izahat verirdi: "İndi biz istəsək ki, samovar təbirini rusca deməyib öz dilimiz vasitəsilə ifadə edək, lazım gəlir ki, bu sözü ya fars və ya ərəb və ya sair dil köməyi ilə təsmiyə edək. Məsələn, "hüdpəz", "xudcuş" v s. və illa "özüqaynayan" desək, əvamımız anlamaz. Çünki "özü" və "qaynayan" təbirləri əvama məlum olduğundan onun zəhnində dürlü-dürlü şeylər zahir edib samovar ifadə edilmir. Əvamdan sorsan ki, "uzaqyazan" nədir, heç vaxt deməz ki, teleqrafdır. O səbəbdəndir, camaat arasında belə sözlər qəbula keçib əcnəbi sözü öz-özlüyündə qalır. Ruslardan dəxi bir çox şəxslər "qaloş" əvəzinə "mokrostup", "zont" əvəzinə "dojdoxranilişe" təbirləri istemal etmək istədilər. Lakin camaat tərəfindən qəbula keçmədi"(4.s.69).

Lüğət tərkibi məsələsi ilə əlaqədar Ü.Hacıbəyliun dilçiliyimizin tarixində göstərdiyi daha bir xidmətini də burada qeyd etmək istəyirəm. Belə ki, XX əsrin ilk illərində Azərbaycan xalqının həyatında mətbuatın rolunun artması ilə əlaqədar dilimizdə çoxlu yeni terminlərin əmələ gəlməsi terminoloji lüğətlərin yaranması ehtiyacını doğurmuşdu. Böyük sənətkarın "Mətbuatda müstəməl siyasi, hüquqi, iqtisadi və əsgəri sözlərin türk-rusi və rusi-türk lüğəti" adlı lüğət kitabı bu sahədə ilk təcrübə, ilk addım idi. 1907-ci ildə nəşr edilmiş bu əsər Azərbaycan leksikoqrafiyasında sahələr üzrə yazılıb nəşr olunmuş ilk tərcümə lüğəti sayıla bilər. Lüğət Azərbaycan oxucusuna terminlərin mənasını anlamaqda kömək etmək, eyni zamanda rus dilindən dilimizə tərcümə etmək işi ilə məşğul olanların işini asanlaşdırmaq məqsədi güdürdü. Bu kitabda iki minə qədər termin verilmişdir. 120 səhifədən ibarət olan bu qiymətli əsər iki hissəyə ayrılır: I hissə türkcə-rusca, II hissə rusca—türkcə lüğətdən ibarətdir. Bu kitabda böyük ədib hələ o zamanlarda dilçilik elminin mühüm bir qolu olan leksikoqrafiyanın (lüğətçilik) nəzəri məsələlərinə aid çox faydalı mülahizələr irəli sürmüşdür. Məsələn, bu kitabda müəllif beynəlmiləl terminlərin mənsub olduğu dildəki formasını deyil, rus dilində işlənən formasını götürmüşdür. Həmin terminlərin bir çoxu hazırda da dilimizdə bu kitabdakı şəkli ilə işlənməkdədir. Müəllif lüğəti tərtib edərkən həm də rus terminoloji leksikasıdan istifadə etmişdir. Lüğətin üstün məziyyətlərindən biri o zaman mənası tam olaraq anlaşılmayan terminlərin izah olunmasıdır. Əsərdə bəzi terminlərin dilimizdə bir neçə qarşılığının olduğu müəyyən edilib göstərilmişdir. Məsələn: vosstanie—qiyam, üsyan; bitva—dava, vuruşma; vojna—hərb, müharibə, cəng; dinastiya—xanədan, sülalə, səltənət; doqovor—müahidə, müqavilə və s. Elə terminlər də vardır ki, müəllif onların Azərbaycan dilindəki qarşılığını göstərməklə bərabər, mötərizə içərisində rus dilindəki formasını da saxlamışdır. Məs: адвокат—vəkil (advokat), quberniya—vilayət (quberniya), gubernator—vali (gubernator), bomba—qumbara (bomba) və s. Burada müəllifin bəzi terminləri paralel işlətməkdə məqsədi, ehtimal ki, gələcəkdə həmin terminlərdən hansının dilimizin lüğət tərkibində özü möhkəm yer tutacağını yoxlamaq idi. Lüğətdə ərəb və fars mənşəli terminlər də az deyildir. Bunların bir qismi artıq dilimizin lüğət tərkibinə daxil olmuşdur və bu gün də vaxtilə ona istinad edilən mənanı ifadə etmək üçün işlədilir. Məs. :mütləqiyyət, nümayiş, siyasət, millət, dövlət, cəmiyyət və s.

Müəllif bəzi terminlərin qarşılığını deyil, izahını verməyi məqsəduyğun hesab etmişdir. Məs: архив—köhnə kağız dəftərxanası; аqrarnoe dvijenie—yer və torpaq hərəkəti; byulleten—seçki kağızı, rəsmi elan; qarnizon—mühafizə əsgəri; diktatura—hökumət mütləqa müvəqqəti; diviziya—əsgəri firqəsi və s.

Bəlli olduğu kimi, Ü.Hacıbəyli müəllim kimi əmək fəaliyyətinə başlamışdı, o, 1905—1907-ci illərdə Bakıda Bibiheybət kənd məktəbində ana dili, rus dili, riyaziyyat və coğrafiya fənlərindən dərs deyən müəllim kimi işləmiş, hətta pedaqoji fəaliyyətində şagirdlərin əyani vəsaitlə, dərs vəsaitləri ilə təmin olunması məqsədilə “Hesab məsələləri” dərsliyini yazmışdı. Ona görə də ana dilinin metodik məsələləri, onun tədrisinin təkmilləşdirilməsi problemləri Ü.Hacıbəylinin publisistik yaradıcılığının demək olar ki, əsasını təşkil etmişdir. Məlumdur ki, Azərbaycanda dünyəvi məktəblər XIX əsrin otuzuncu illərində meydana çıxmışdı. Bu məktəblərdə yerli dil kimi ana dili fənlərdən biri kimi tədris planına daxil edilsə də ona xör baxılır, tədrisinə normal şərait yaradılmırdı. Köhnə tədris üsulu ana dili təliminə ağır zərbə vururdu. Ü.Hacıbəyli buna köhnə mollaxanaların səbəb olduğunu düşünür, ona görə, “Hankı ata öz övladını üsuli-qədim məktəbinə qoyduqda o məktəbdə oğlunun nə dildə oxuduğuna əhəmiyyət veribdir? -deyə sual edir və özü də həmin suala” heç biri”-deyə cavab verir və fikrini davam etdirir: “Atalarımız ancaq bununla təsəlliylə olubdurlar ki, o məktəblərdə müsəlmanca oxunur. Və müsəlmancadan ibarət guya ərəb və fars dilləri imiş, çünki həmin məktəblərdə bu dillərdən başqa özgə bir dil oxunmur. Odur ki bu cür məktəblərdən çıxmış uşaqlar türkcə bilməzlər, farsca danışmaq bacarmazlar, ərəbcə ancaq qiraət oxumaq bilərlər”(4.s.125).

Tədrisi ana dilində olan məktəblər şəbəkəsi XIX əsrin sonu, XX əsrin əvvəllərində formalaşmağa başladı. Bununla əlaqədar böyük maarifçimizin qəti qənaəti bundan ibarət idi ki, Azərbaycanda milli məktəblər kəmiyyət və keyfiyyətcə genişləndirilməlidir və o, haqlı olaraq yüksək səslə elan edirdi ki, “Mən milli məktəb ona deyirəm ki, orada bütün elmlər öz ana dilimizdə tədris olunur. Belə məktəbdə ana dili tədrisi ana dili dərsləri ilə məhdudlaşmazdı, bütün fənlərin tədrisi, məktəbin bütün tədris fəaliyyəti eyni zamanda ana dilinin öyrənilməsi işinə xidmət edərdi”. Göründüyü kimi, ədib ana dilinin öyrənilməsini xalqın, mədəniyyətin, elmin inkişafı üçün əsas amillərdən hesab edir. Ana dilinin öyrənilməsini isə məktəblə bağlayır və göstərirdi: “Məktəb işdə bizim dilimizin sərvətini təfkin edən bir mə”məndir. Məktəbimiz olmasa qəzetə də bizə kafi dərəcə dəstrəs olmayıb dilimiz unudular, məhv olar”. Ü.Hacıbəyli elə məktəblər arzulayırdı ki, onlar köhnə sxolastik təlim üsulundan uzaq olsun, ana dilinin tədrisinə geniş meydan versin.

NƏTİCƏ

Qüdrətli sənətkar Üzeyir Hacıbəyli ədəbi-bədii və elmi irsi Azərbaycan tarixinin müəyyən bir dövrünün ensiklopediyasıdır. Cəmiyyətin ən ağırlı məqamlarından, aktual mövzularından qibtəediləcək cəsarətlə bəhs edən Üzeyir Hacıbəylinin Qarabağı, Zəngəzuru, Naxçıvanı qan içində boğmağa çalışan erməni fitnəkarlıqları haqqında yazdığı, həmvətənlərini sayıq olmağa çağıran məqalələri tarixi sənəd kimi bu gün də, üzləşdiyimiz işğal və haqsızlıqların mahiyyətini anlamaq missiyasını daşıyır. Böyük sənətkarın milli məfkurənin formalaşmasındadəbi- mədəni xidmətləri, təlqinləri 2020-ci ildə 44 günlük Qarabağ müharibəsində zəfər qazanmış xalqımızın yumruq kimi birlik olmasında, milli duyğuların şahə qalxmasında öz bəhrələrini, meyvələrini vermişdir.

ƏDƏBİYYA

1. Ağamusa Axundov, Qəzənfər Kazımov. Üzeyir Hacıbəylinin dili. Bakı, "Şərq-Qərb" Nəşriyyat Evi, 2014, 168 səh.

2. Fərəh Əliyeva. Üzeyir Hacıbəyli - şəxsiyyət və cəmiyyət. Bakı, "Şərq-Qərb" Nəşriyyat Evi, 2014, 368 səh.

3. Üzeyir Hacıbəyli. Seçilmiş əsərləri. İki cildə. 1 cild. Bakı, "Şərq-Qərb", 2005, 408 səh.

4. Üzeyir Hacıbəyli. Bədii və publisistik əsərlər. Bakı. "Şərq-Qərb", 2008, 578 səh.

AZƏRBAYCANIN QALİBİYYƏTİ: YENİ QARABAĞ VƏ MÜASİR NAXÇIVAN**Zəhra Seyidqızı**

Naxçıvan Dövlət Universiteti, Əcnəbi Təhsilənlər və Hazırlıq Mərkəzi, Azərbaycan dili
ORCID: 0009-0006-3423-1175

Şəhriyar Quliyev

Naxçıvan Dövlət Universiteti, Memarlıq və Mühəndislik, İnformasiya Texnologiyaları
ORCID: 0009-0009-3433-2816

ÖZET

Naxçıvan Muxtar Respublikası 30 ildən çoxdur ki blokada şəraitində yaşayıb və doğma Azərbaycanımızla yalnız hava yolu ilə əlaqə saxlayıb. Belə bir şəraitdə iqtisadiyyatın və digər sahələrin inkişafına nail olmaq son dərəcə çətin və mürəkkəb məsələ idi. Muxtar Respublikada dinamik inkişafı təmin etmək, quruculuq və müasirləşmə baxımından infrastruktur layihələri həyata keçirmək üçün səmərəli dövlət siyasəti vacib idi. Belə hərtərəfli, dayanıqlı inkişafa doğru atılan ilk addım isə Azərbaycan xalqının erməni işğalçılarına qarşı olan 44 günlük müharibəsində qazandığı qələbə oldu. Bu qələbənin nəticəsində 30 illik həsrətə son qoyuldu, Qarabağ doğma Azərbaycana qovuşdu. Belə yüksək ab-hava ilə böyük Qarabağ qələbəmizdən sonra Naxçıvan da daha çox diqqət mərkəzində oldu. Türk-İslam mədəniyyətinin mərkəzi kimi əhəmiyyəti artdı. Avropa ilə Asiyayı birləşdirərək xalqların maddi-mənəvi həyatında mühüm rol oynayan böyük İpək Yolunun məhz Naxçıvandan da keçəcəyi böyük hadisə idi. Bunun nəticəsində Şərqi və Qərbi daşınan ticarət mallarının burada da ticarətin sürətli inkişafına təkan verəcəyi, sənətkarlığın, elmin, təhsilin, mədəniyyətin inkişafında xüsusi izlər buraxacağı inkarolunmaz faktdır. Böyük İpək Yolunun bir hissəsi sayılan Culfa-Naxçıvan-Sədərək, Ordubad və Şahbuz istiqamətində uzanan magistral yollar Muxtar Respublikanın əsas stratejik yollarından hesab olunur. İpək Yolu layihəsində qarşıya çıxan problemlərin həll olunmasında: avtomobil yolu, dəmir yolu, boru xətlərinin çəkilməsində can qardaşımız Türkiyə önəmli rol oynayaraq həmişə Azərbaycanın yanında olmuşdur. Böyük İpək Yolunun yenidən bərpa olunmasına dair Avropa birliyinin hazırladığı layihə beynəlxalq iqtisadi, siyasi əlaqələrin inkişafına, dövlətlərarası qarşılıqlı faydalanma prinsiplərinin həyata keçirilməsinə təkan verəcəkdir. İranın ərazisindən keçməklə Azərbaycan Respublikasının Şərqi-Zəngəzur İqtisadi Rayonu ilə Naxçıvan Muxtar Respublikası arasında yeni dəmir yolu, avtomobil yolu əlaqəsinin, eləcə də rabitə və enerji təminatı xətlərinin tikintisi üçün infrastruktur yaradılır. Bu isə Naxçıvanın stratejik bir bölgə olaraq “yeni iqtisadi iqliminin” yaranmasında əhəmiyyətini artırır. Müasir dünyayla ayaqlaşan Azərbaycanın yeni infrastruktur layihələrinə əsasını Suni Zəka dəstəklili Ağillı İnformasiya Sistemləri təşkil edir.

Anahtar Kelimələr: Naxçıvan, Yeni İpək Yolu, Qarabağ, 44 Günlük Müharibə, Ağillı şəhər, Ağillı kənd, Ağillı Yollar, Ağillı Anbarlar, Əşyaların İnterneti, Suni Zəka, Təbii Dilin Emalı, Kompüter Görmə, Bulud Hesablama.

AZERBAIJAN'S VICTORY: NEW QARABAGH AND MODERN NAKHCHIVAN**ABSTRACT**

The Nakhchivan Autonomous Republic has been living under blockade for more than 30 years and has maintained contact with our native Azerbaijan only by air. In such conditions, achieving the progress of the economy and other sectors was an extremely difficult and complex issue.

In order to ensure dynamic progress in the Autonomous Republic, and to implement infrastructure projects in terms of construction and modernization, an effective state policy was necessary. The first step towards such comprehensive, sustainable progress was the victory of the Azerbaijani people in the 44-day war against the Armenian invaders. As a result of this victory, 30 years of longing were put to an end, Qarabagh was reunited with its native Azerbaijan. After our great Qarabagh victory with such a high atmosphere, Nakhchivan also became the center of attention. Its importance as the center of Turkic-Islamic culture increased. It was a great event that the great Silk Road, which connected Europe and Asia and played an important role in the material and spiritual life of peoples, would pass through Nakhchivan. As a result, it is an undeniable fact that trade goods transported to the East and West will give impetus to the rapid progress of trade here, and will leave special traces in the advancement of crafts, science, education, and culture. The highways extending in the direction of Julfa-Nakhchivan-Saderak, Ordubad, and Shahbuz, which are considered a part of the Great Silk Road, are considered to be one of the main strategic roads of the Autonomous Republic. Our dear brother Turkey has always been by Azerbaijan's side, playing an important role in solving the problems encountered in the Silk Road project: in the construction of highways, railways, and pipelines. The project prepared by the European Union on the restoration of the Great Silk Road will give impetus to the progress of international economic and political relations, the implementation of the principles of mutual benefit between states. By passing through the territory of Iran, infrastructure is being created for the construction of a new railway, highway connection, as well as communication and energy supply lines between the East-Zangezur Economic Region of the Republic of Azerbaijan and the Nakhchivan Autonomous Republic. This increases the importance of Nakhchivan as a strategic region in the creation of a “new economic climate”. Artificial Intelligence-supported Intelligent Information Systems form the basis of new infrastructure projects of Azerbaijan, which is keeping pace with the modern world.

Keywords: Nakhchivan, New Silk Road, Qarabagh, 44 Day War, Smart City, Smart Village, Smart Roads, Smart Warehouses, Internet of Things, Artificial Intelligence, Natural Language Processing, Computer Vision, Cloud Computing.

SYNTHESIS AND PHYSICAL PROPERTIES OF CADMIUM SULPHUR (CdS) NANOPARTICLES

Dr. SEYFADDIN JAFAROV

Nakhchivan State University, Faculty of Physics and Mathematics

ORCID: 0009-0000-1609-0387

ABSTRACT

In this article, we present a simple and less hazardous route for the synthesis of CdS nanoparticles. We use the coprecipitation method for the synthesis of CdS nanoparticles, and obtain nanoparticles by calcination at 400°C. The synthesized CdS nanoparticles were characterized by optical microscopy and X-ray diffraction. The uniqueness of hexagonal (Wurtzite) CdS was revealed by X-ray diffraction peaks. The article also presents a study of the optical and electrical properties of polymer suspensions containing carbon nanotubes and composites based on them. These suspensions were also used to obtain composite thin films. Carbon nanotubes are of great interest in science and technology due to the combination of outstanding mechanical and electrical properties, extremely large interfacial contact area, high aspect ratio and low mass density. The use of nanotube concentrations as fillers in various composites, even less than 1 wt.%, has a significant impact on the optoelectronic properties of the final devices, making their use in nanoelectronics applications promising.

Keywords: nanoparticles, hexagonal, diffraction, coprecipitation, polymer suspensions

Introduction

“Nanotechnology is the design, characterization, fabrication, and application of various structures, devices, and systems by controlling their shape and dimensions at the nanometer scale” [1]. Nanotechnology is an emerging field due to its wide applicability and practicality. Nanotechnology is the scientific convergence of physics, biology, chemistry, nanotechnology, and nanotechnology. Nanoparticles present at the nanoscale have a high surface-to-volume ratio, exhibit good optical, electrical, and chemical properties due to the high surface-to-volume ratio, and good mechanical stability. Nanoparticles are very important and useful because they are a new property obtained at the nanoscale compared to bulk materials. We can build special nanostructures and devices for controlled functions at the atomic and molecular levels. They attract several researchers due to their potential applications in biomedical, optical, and electronic fields. Cadmium is an inorganic compound of sulfur with the formula CdSe. It is classified as an n-type II-VI semiconductor. Nanoparticles made from CdS with dimensions below 10 nm exhibit a property known as quantum confinement. Quantum confinement results in the confinement of electrons in the material to a very small volume. The quantum confinement is size-dependent, meaning that the properties of CdSe nanoparticles can be tuned according to their size.[2] The three crystal structures of CdS are wurtzite (hexagonal), sphalerite (cubic), and rock salt (cubic). The transition begins at about 130 °C and is complete at 700 °C within a day. The rock-salt structure is only observed under high pressure.[3] CdS nanoparticles are used in many applications such as solar cells, thin films, photoresistors, light-emitting diodes, biofluorescent labeling, etc. Cadmium selenide nanoparticles are synthesized by several researchers using various methods such as sol-gel method, hydrothermal method. Now, in this work, CdS nanoparticles were prepared by co-deposition method and the nanoparticles were characterized by Optical Microscopy and XRD (X-ray diffraction). Various other methods have been used to prepare CdS nanoparticles, but these traditional methods usually produce large particles, irregular dimensions and low specific surface area.

Nanoscale structures based on two-dimensional materials are widely used as a component of the elemental basis of nanoelectronics, optoelectronics and photonics [1-5]. The properties of these materials meet the criteria dictated by certain applied problems [4-5]. Some of the most promising two-dimensional materials for the fabrication of optoelectronic and nanophotonic devices are colloidal semiconductor nanocrystals [6,7], two-dimensional materials based on graphene and carbon nanotubes, chalcogenides and dichalcogenides of transition metals, as well as compounds of various metals. From the point of view of developing universal materials for flexible transparent electronics and nanophotonics, it is an important task to obtain effective analogues of widely used materials such as indium tin oxide with excellent optical properties and electrical conductivity. Due to the limitations dictated by the crystal structure, this material cannot be used in flexible applications. At the same time, the use of new two-dimensional materials such as graphene and carbon nanotubes opens up wide opportunities for obtaining flexible structures with good electro-optical properties on their basis. The optical properties and electrical conductivity of thin composite films based on carbon nanotubes depend on the mass of nanotubes in the composite, the thickness and morphology of the obtained thin films.

Methods Materials and Studies

The starting materials used in the coprecipitation method were cadmium oxide (CdO), sulfur dioxide (SO₂), ammonia (NH₃), and thioglycerol as a cap. In this work, CdS nanoparticles were prepared by coprecipitation method. In this process, CdS nanoparticles were prepared by dissolving CdO and SO₂ in a 2:1 ratio. The solution was prepared by dissolving 0.66 g of CdO and 1.1096 g of SO₂ in 10 ml of distilled water. This solution was taken in a 100 ml beaker and kept above a magnet and allowed to stir again at 350-400 rpm for 2 h at room temperature. Then, two drops of thioglycerol were added to the solution, thioglycerol acts as a cap to keep the formed nanoparticles in nanoscale. Now, ammonia was slowly added to it dropwise using continuous stirring. Add ammonia until the pH reaches 11 and keep it at this pH only. The whole process is carried out under continuous stirring conditions. After the addition of ammonia, a mixed precipitate was formed which was allowed to stir for 2 hours. The CdS is placed at the bottom of the beaker. Then the beaker is carefully separated. The entire precipitate is washed thoroughly with double distilled water so that the precipitate is free from impurities or foreign elements. Finally, the precipitate is mixed in a centrifuge machine for 5 minutes. Place the sample in a hot air oven at 50°C for 3 hours for complete drying. Now the CdS sample is dried and the sample is ground with a mortar. CdS nanoparticles were obtained by a controlled calcination process using a muffle furnace at 400°C for 15 hours. If we increase the calcination time, we will obtain very fine nanoparticles.



Figure 1 CdS nanoparticles

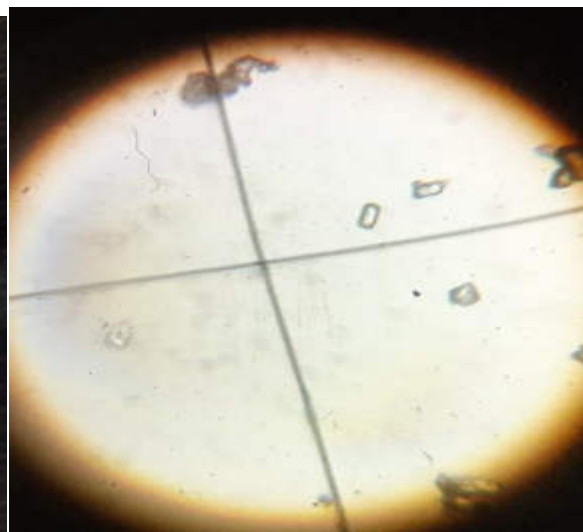


Figure 2 Image without CdS nanoparticles
Optical Microscope

CdS nanoparticles were characterized by optical microscopy and X-rays

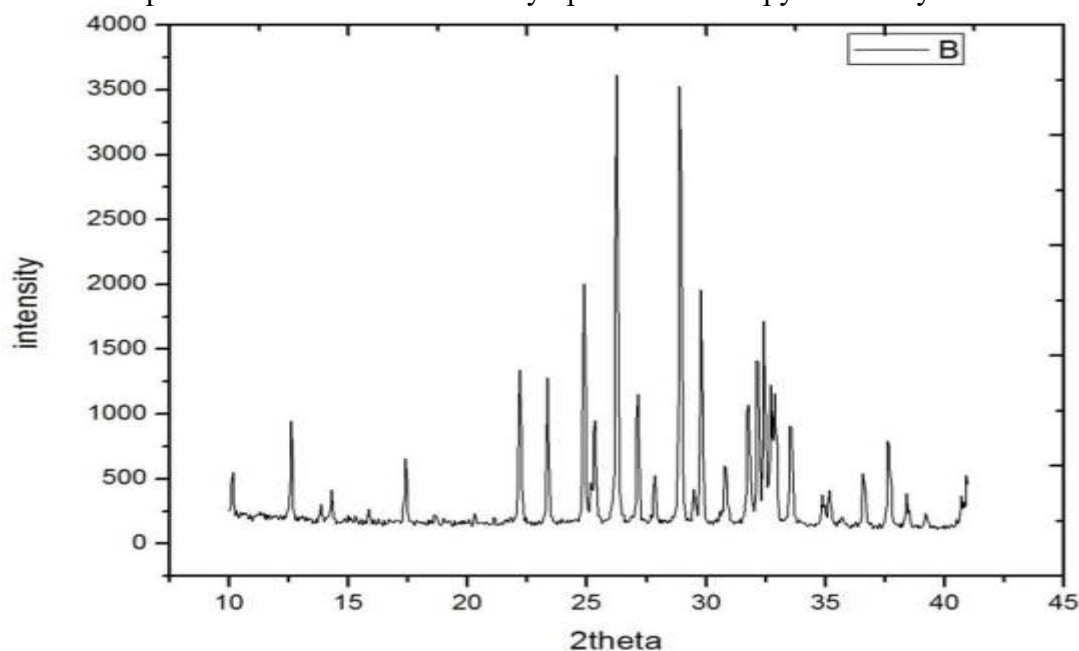


Figure 3 Powder X-ray diffraction (XRD) patterns of CdS nanoparticles.

The synthesized CdS sample is shown in Figure 1. The positions of several diffraction peaks shown in the XRD data analysis (Table 1) are in good agreement with the standard powder diffraction data ($a = 4.299 \text{ \AA}$ and $c = 7.010 \text{ \AA}$). The diffraction of several peaks of CdS nanoparticles is obtained by (002), (101), (102), (103), (202), (211), (114) hexagonal (Wurtzite) planes of CdS, which shows a very good similarity with the hexagonal (P6mc) structure of the Joint Committee on Powder Diffraction Standards (JCPDSpdf #77.2307) ($a = 4.299 \text{ \AA}$ and $c = 7.010 \text{ \AA}$ are also observed in other samples). pattern. Pure and single-phase CdS has not been successfully obtained under current conditions.

Crystalline Phase	2 θ (observed)	2 θ (reference)
CdS	25.3361(002)	25.391(002)
CdS	27.1345(101)	27.097(101)
CdS	35.1772(102)	35.136(102)
CdS	45.8176(103)	45.810(103)
CdS	55.8585(202)	55.879(202)
CdS	67.8477(211)	67.880(211)
CdS	69.0965(114)	69.099(114)

Table1. 2 θ (observed) and 2 θ (reference) value of CdS nanoparticles

Crystalline Phase	(Å)(observed)	Lattice parameters (Å) ⁸
	$a=4.2914$ $c=7.0014$	$a=4.299$ $c=7.010$
CdS	-	-
CdS	-	-
CdS	-	-
CdS	-	-
CdS	-	-
CdS	-	-

Table2. Reference and observed lattice parameters of CdS nanoparticles.

Composites combining carbon nanotubes and glass microfibers have been proposed and studied. The conductivity of the composites is influenced by the structure of the base - the fibrous matrix. The leakage limit of such structures can be significantly lower than that of traditional polymer composites based on carbon nanotubes. The percolation theory predicts the following dependence of the electrical conductivity of the composite on the filler content: $\sigma = \sigma_0 \cdot (\phi - \phi_c)^t$. It has been shown that changing the composition of the polymer matrix results in higher changes in the conductivity of the composite than on the filler. This can be explained by the very strong dependence of the tunneling between carbon nanotubes. Two types of composites were prepared (Fig. 4 (a, b)). The first type of composite depends on the glass fiber (glass fiber composite) containing 0.06 – 1.1 wt. % of carbon nanotubes (Fig. 5 (a)). The second type of composite is a mixed cellulose ether (cellulose composite) with carbon nanotubes, with pore sizes of 0.45 μm , in the range of 0.1–10 wt. % (Figure 4 (b)). Impedance spectroscopy was used to assess the contribution of conductive mechanisms within and between carbon nanotubes in the nanocomposites.

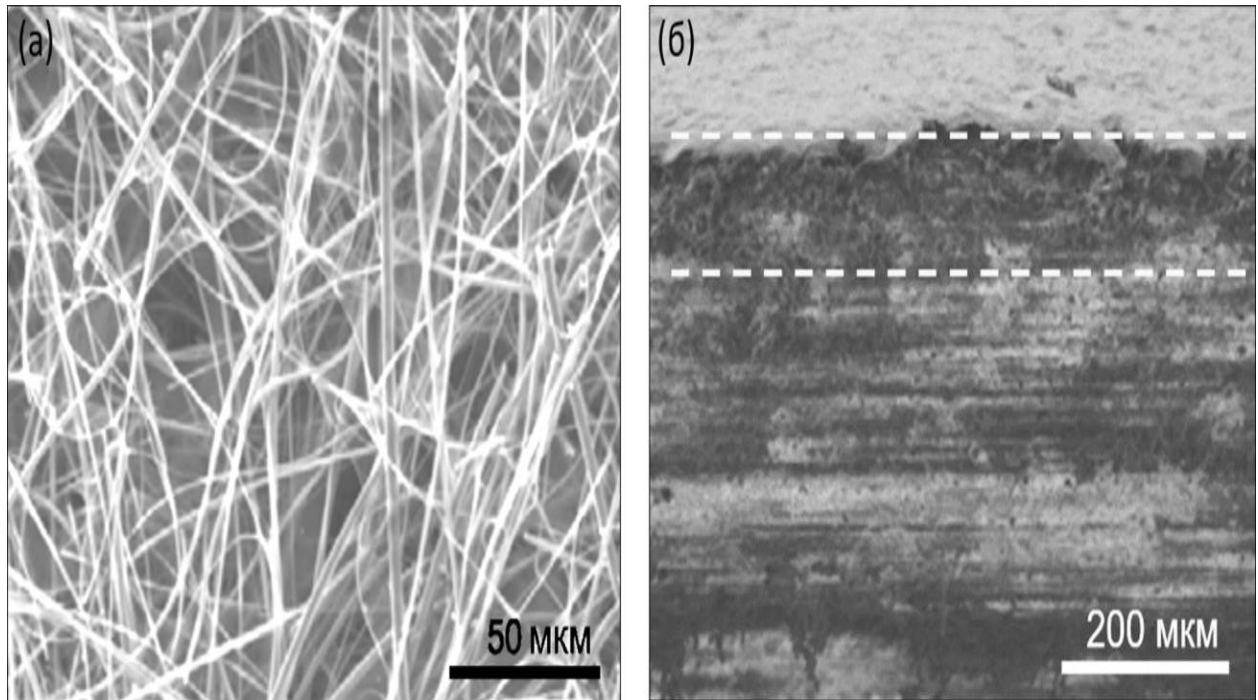


Figure 4 – SEM image of composite I with 0.11 wt. % carbon nanotubes (a); SEM image of composite – II with 5 wt. % carbon nanotubes

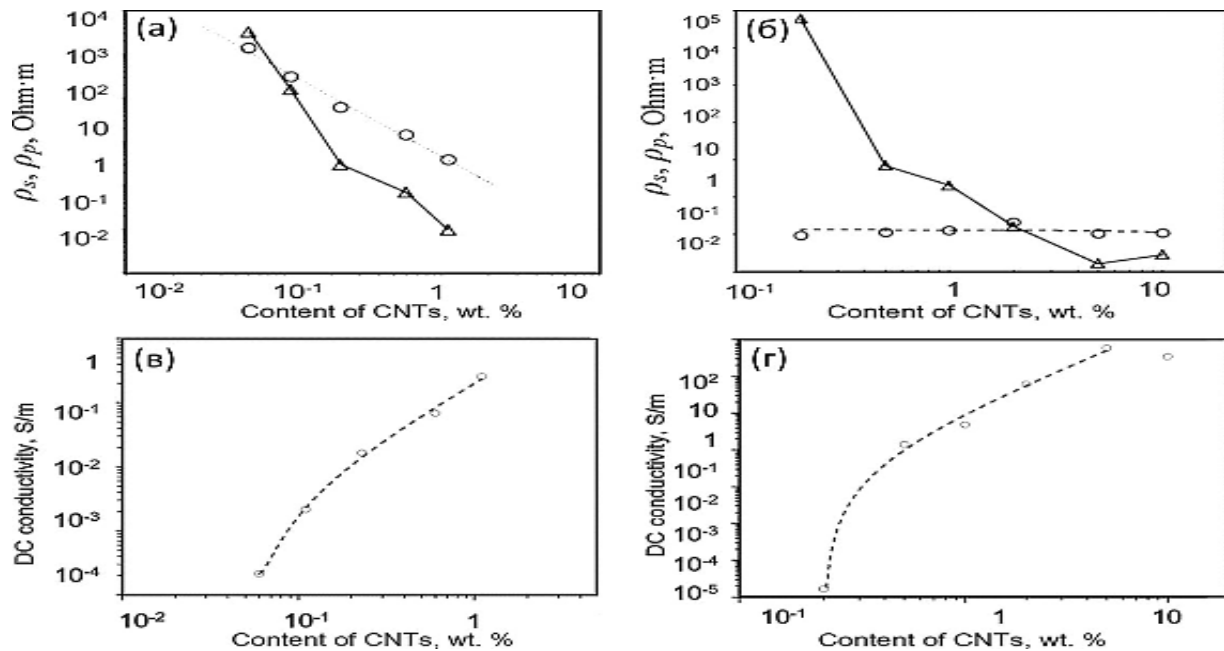


Figure 5 – Dependences of the specific resistance within carbon nanotubes (s – circles) and between carbon nanotubes (p – triangles) on the carbon nanotube content in glass fiber (a) and cellulose composites (b); Dependences of the direct current conductivity on the carbon nanotube content in glass fiber (c) and cellulose composites (d) are presented as a log-log plot and the results of the corresponding mathematical approximation (linear line).

The impedance spectra of all samples were simulated using an equivalent circuit consisting of a parallel-connected resistor R1 and a series-connected resistor R2 and a fixed phase element [18]. Experimental data and the corresponding approximation results are presented in Figure 5 (c, d).

The leakage limit ρ_s values found for these fittings are 0.04 wt% (composite I) and 0.2 wt% (composite II), respectively. When calculating these values, tunneling through potential barriers between carbon nanotubes was not taken into account. The optical and electrical properties of a third type of composite based on suspensions of carbon nanotubes with a polymer-stabilized polyarylate (polyarylate composite) are shown. The possibilities of using polymer glass fiber and cellulose composites for the creation of a prototype of a gas-sensitive sensor are discussed here.

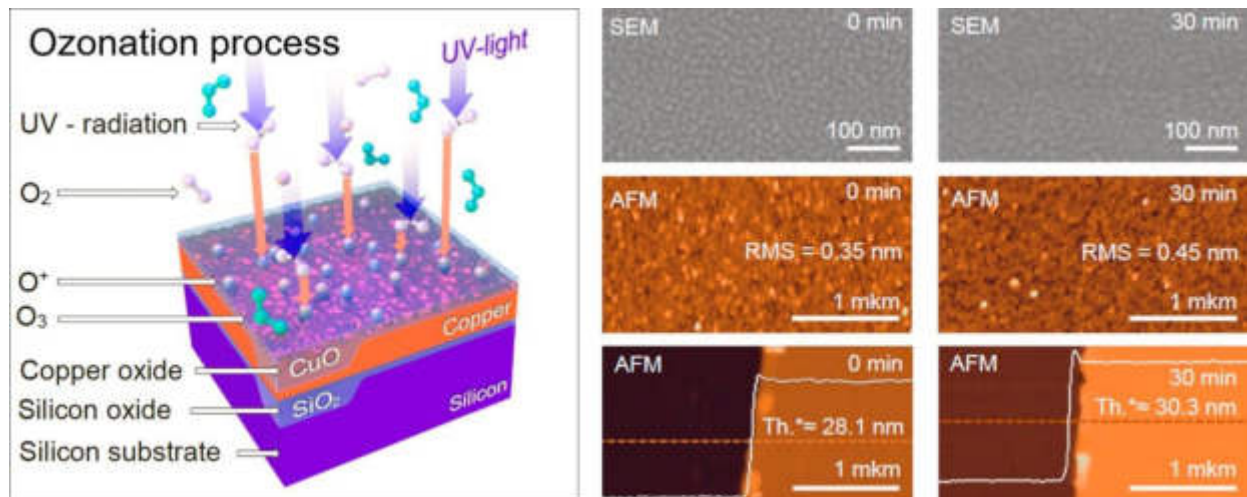


Figure 6 – Diagram of the ozonation process (left); On the right - microphotographs taken using a scanning electron microscope and an atomic force microscope.

In addition, the study presents experimental studies of other two-dimensional materials and metal oxide complexes. One of the sections is devoted to the problem of preserving optoelectronic properties by creating a protective composite oxide layer of CuO using the UV ozonation method (Fig. 6). Along with plasmonic materials such as gold and silver, copper also has excellent optical properties. Compared to gold, copper is more accessible and has lower optical losses in the visible and near-IR ranges. Under normal conditions, under the influence of the external environment, copper oxidizes, mainly forming Cu₂O oxide on its surface and, to a lesser extent, CuO oxide. To use copper for plasmonic applications, its surface can be protected in several ways, using a protective coating consisting of SiO₂, Al₂O₃ or graphene [19]. The article presents a new, technically simple UV ozonation method that allows to quickly obtain a thin CuO oxide layer on the surface of the copper layer, which effectively protects the copper from further degradation. Copper films with a thickness of 25 nm were formed by electron beam evaporation, and then the samples were exposed to UV ozonation for different time intervals (10, 20, 30, 40 and 120 min). The obtained results of ellipsometric measurements (Fig. 7 (a)), AFM (Fig. 6 – right) and XPS analysis (Fig. 7 (b)) showed a significant difference in copper oxidation under ambient conditions and with UV ozonation. For films oxidized in the ambient atmosphere, Cu₂O predominates with or without a small amount of CuO; for copper films treated with UV-ozone, oxidation occurs mainly due to the formation of CuO. The thickness of the formed oxide was estimated (3-4 nm). Since the CuO layer effectively protects copper from oxidation, UV ozonation is a simpler and cheaper solution to preserve the functional properties of copper.

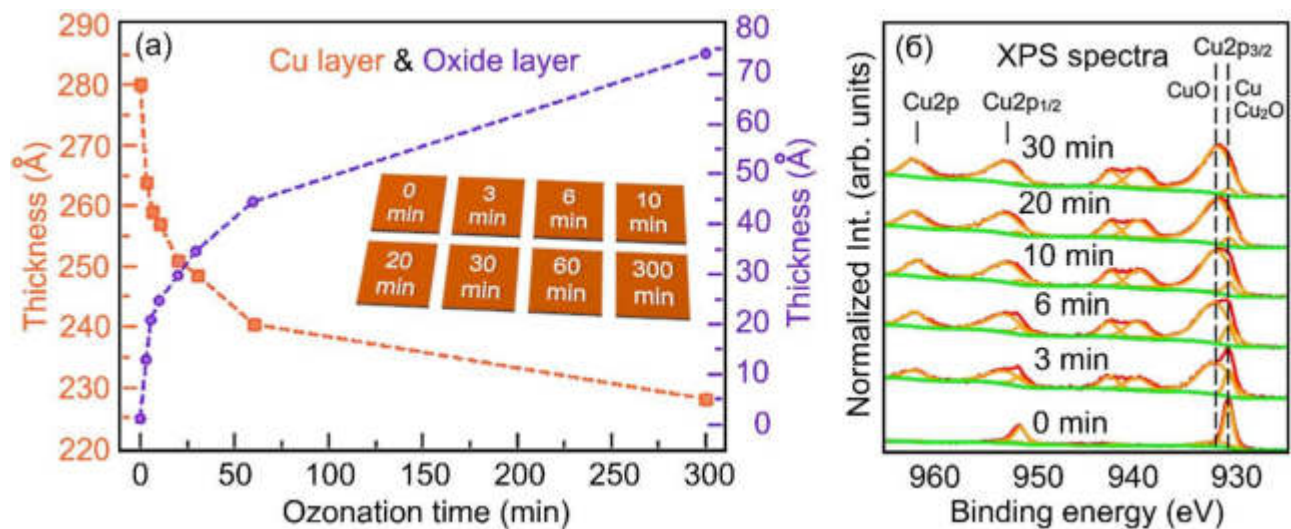


Figure 7– Dynamics of oxide growth on the surface of a copper layer obtained as a result of processing data from ellipsometric measurements using the Drude mathematical model – (a); XPS analysis of samples before and after UV ozonation – (b).

CONCLUSION

In this article, we present a simple and less hazardous route for the synthesis of CdS nanoparticles. We use the coprecipitation method for the synthesis of CdS nanoparticles, obtaining nanoparticles by performing a calcination process at 400°C. The synthesized CdS nanoparticles were characterized by optical microscopy and X-ray diffraction. The uniqueness of hexagonal (Wurtzite) CdS was revealed by X-ray diffraction peaks. A conductive composite was prepared based on a polymer conductive suspension of semiconducting carbon nanotubes (20 wt%) stabilized with a tetrachloroethane-polyarylate solution. For the first time, transparent (~ 80% in the wavelength range of 400-900 nm) thin (less than 1 μm) thin films with a sheet resistance of 120 Ohm/nm were obtained based on a polyarylate composite. The introduction of a new tetrachloroethane-polyarylate stabilizer and the use of 2D/3D printing methods (without the use of fibrous matrices) made it possible to obtain mechanically strong, flexible, transparent conductors that are more commercially viable analogues of crystalline indium tin oxide. An important result is the demonstration of the formation of a protective thin-film oxide layer of CuO on the surface of copper layers using the UV ozonation method for nanophotonic applications. Organic composites of the functional layers of paintings were studied using Raman spectroscopy. A method for preparing composite microsections based on paint samples from colored canvases was developed and improved. The potential of a new scientific method for determining the elemental and structural composition of composites is confirmed by the qualitative results of microspectral analysis of functional composite layers of paintings.

LITERATURES

1. Chen Z., Nadal B., Mahler B., Aubin H., Dubertret B. Quasi-2D Colloidal Semiconductor Nanoplatelets for Narrow Electroluminescence //AdvancedFunctionalMaterials.2014.Vol.24P. 295–302.
2. Vitukhnovski A.G., Lebedev V.S., Selyukov A.S., Vashchenko A.A., Vasiliev R.B., Sokolikova M.S.//Chemical Physics Letters. 2015. Vol. 619.P.185–188.
3. S.A. Jafarov..K. Kalantar MAGNETIC POLYMER NANOCOMPOSITE MATERIALS SYNTHESIS AND CONSTRUCTION 3rd International Silk Road Conference. Uzbekistan Samarkand 2024

4. Grim J.Q., Christodoulou S., Di Stasio F., Krahne R., Cingolani R., L. Manna, Moreels I., Continuous-wave biexciton lasing using room temperature solution-processed quantum wells // *Nature Nanotechnology*. 2014. Vol. 9. P. 891–895.
5. Guzeltürk B., Kelestemur Y., Olutas M., Delikanli S., Demir H.V. Amplified Spontaneous Emission and Lasing in Colloid Nanoplatelets // *ACS Nano*. – 2014. – Vol. 8. – P. 6599–6605.
6. Lhuillier E., Dayen J.F., D.O. Thomas, A. Robin, Doudin B., Dubertret B. // *Nano Letters*. 2015. Vol. 15. P. 1736–1742.
7. Yamashita Sh. atall.//ATTutorial on Nonlinear Photonic Applications of Carbon Nanotubes and Graphene//*Journal of Lightwave Technology*. 2011. Vol. 30 (3). P. 427–447.
8. Ithurria S., Dubertret B., Am J. //Reviews of the Chemical Society. 2008. Vol. 130. P. 16504–16505.
9. Ottaviano L. et al., Mechanical Etching and Layer Number Identification of MoS₂ revisited//*2D Materials*. 2017. Vol. 4. P. 045013.
10. RenQ., FengZ., MoS., HuangC., LiS., ZhangW., ChenL., FuM., WuJ., YeD. 1DCo₃O₄,2D–Co₃O₄,3D–Co₃O₄ for the catalytic oxidation of toluene//*CatalysisToday*. 2019. P. 160–167.
11. Gan X., Shiue R.J., Gao Y., Meric I., Heinz T.F., Shepard K.L., Hone J., Assefa S., Englund D. Chip – integrated ultrafast graphene photodetector with high sensitivity//*NaturePhotonics*.2013. Vol. 7. P. 883–887.
12. Wu L., Chu H. S., Koh W. S., Li E. P. Highly sensitive graphene biosensors based on surface plasmon resonance, // *Optics Express*. 2010. Vol. 18. P. 14395–14400.
13. Miller, D. A. B., Chemla D. S., Damen T. C., Gossard A. C., Wiegmann W., Wood, T. H. and Burrus C. A. Band-edge electroabsorption-quantum well structures: quantum-confined Stark effect//*Physical Review Letters*. 1984. Vol. 53, No. 22. P. 2173.
14. Ithurria S., Dubertret B. Quasi-2D colloidal CdSe platelets with atomically controlled thickness // *Journal of the American Chemical Society*. 2008. Vol. 130, pp. 16504–16505.
15. Liu, E., Fu, Y., Wang, Y., Feng, Y., Liu, H., Wan, X., Zhou, W., Wang, B., Shao, L., Ho, C., Huang,Y., Cao, Z., Wang, L., Li, A., Zeng, J., Song, F., Wang, X., Shi, Y., Yuan, H., Hwang, H. Y., Cui, Y., Miao, Y. F., Xing, D. Y. Integrated digital converters based on two-dimensional communicative anisotropic field transistor //*Anisotropic Transistors*. 2015. Vol. 6. pp. 6991–6991.
16. Gorkina A.L., Tsapenko A.P., Gilshteyn E.P., Koltsova T.S., Larionova T.V., Talyzin A., Anisimov A.S., Anoshkin I.V., Kauppinen E.I., Tolochko O.V., Nasibulin A.G. Transparent and conductive graphene films // *Carbon*. 2016. Vol. 100. – P. 501–507.
17. Shklovskii B., Efros A. Electronic properties of doped semiconductors // *Springer series in Solid State Science*. – 1984. Vol. 45. – P. 388.
18. Chen Z., Nadal B., Mahler B., Aubin H., Dubertret B. Quasi–2D Colloidal Semiconductor Nanoplatelets for Narrow Electroluminescence //*AdvancedFunctionalMaterials*.2014.Vol.24P. 295–302.
19. Vitukhnovski A.G., Lebedev V.S., Selyukov A.S., Vashchenko A.A., Vasiliev R.B., Sokolikova M.S.//*Chemical Physics Letters*. 2015. Vol. 619.P.185–188.
20. S.A. Jafarov..K. Kalantar MAGNETIC POLYMER NANOCOMPOSITE MATERIALS SYNTHESIS AND CONSTRUCTION 3rd International Silk Road Conference. Uzbekistan Samarkand 2024
21. Grim J.Q., Christodoulou S., Di Stasio F., Krahne R., Cingolani R., L. Manna, Moreels I., Continuous-wave biexciton lasing using room temperature solution-processed quantum wells // *Nature Nanotechnology*. 2014. Vol. 9. P. 891–895.

NORMAL VE TOKSİK STRES KOŞULLARI ALTINDA ADENOHİPOFİZAL HORMONLARIN AKTİVİTESİNİN DÜZENLENMESİNDE HİPOTALAMUSUN ARKUAT ÇEKİRDEKLERİNİN ROLÜ

Günay EMİNOVA

Azerbaycan Tıp Universitesi, Normal Fizioloji Departmanı

ORCID: 0009-0004-6133-5733

Doçent Yusif İSMAYILOV

Azerbaycan Tıp Universitesi, Bilimsel Araştırmalar Merkezi

ORCID: 0000-0002-8649-2555

Doçent Agil ALİYEV

Azerbaycan Tıp Universitesi, Normal Fizioloji Departmanı

ORCID: 0009-0007-2975-5529

Prof.Dr. Ahmed KAZIMOV

Azerbaycan Tıp Universitesi, Normal Fizioloji Departmanı

ORCID: 0009-0004-4268-0582

Günel NASIROVA

Azerbaycan Tıp Universitesi, Normal fizioloji departmanı

ORCID: 0009-0007-1389-8509

GİRİŞ: Ekosistemdeki toksik gazlar vücuda girdiğinde toksik stres yaratıyor ve insan sağlığı üzerinde ciddi etkilere sahip oluyor. Merkezi sinir sistemi, özellikle hipotalamus çekirdekleri bu tür etkilere maruz kalmaktadır. Bu maddelerin olumsuz etkilerine karşı hipotalamusun fonksiyonel aktivitesindeki değişikliklerin ve adenohipofizin hormonal regülasyon mekanizmasının incelenmesi önemlidir.

AMAÇ: Çalışmanın amacı, hipotalamus arkuat çekirdeğinin, normal ve kükürtdioksit etkisi altında adenohipofiz hormonlarının aktivitesinin düzenlenmesindeki rolünü incelemektir.

YÖNTEM: Deneyler, hipotalamusun arkuat çekirdeğine elektrotlar yerleştirilerek 7 grup dişi tavşan üzerinde gerçekleştirildi: 1. Grup normal durumdaydı; 2. gruba 5; 3. gruba 15; 4. gruba 30 gün 30 dakika süreyle 120 PPM dozunda kükürt dioksit verildi. 5, 6 ve 7 numaralı gruplar, 5, 15 ve 30 gün boyunca aynı dozda kükürt dioksit uygulandıktan sonra 5, 15 ve 30 gün serbest bırakıldı. Hipotalamus arkuat çekirdeğinin elektroensefalografi (EEG) dalgalarının frekans ve amplitüdü “Neuro-spectrum-2” EEG cihazı kullanılarak kaydedildi. Prolaktin (PRL), folikül uyarıcı hormon (FSH) ve luteinize edici hormon (LH) kan konsantrasyonları immünoenzimatik yöntemle belirlendi.

BULGU: Hipotalamus arkuat çekirdeğindeki EEG dalgalarının amplitüd ve frekans ritimlerinin, kükürt dioksitin toksik etkisi nedeniyle normale göre keskin bir şekilde değiştiği belirlendi. Bir ay gaz uygulamasından sonra dalgalar arasındaki farklar daha da derinleşiyor. Post-model döneminde normalleşmiyor. Bunun sonucunda kandaki hormonların aktivitesi değişir. PRL miktarı normalden 2,2 - 2,5-3,1 kat fazladır ($p<0,05$). Serbest bırakılan hayvanlarda ise normalin %131,1-%88,6-%87,1 ($p<0,05$) üzerindedir.

Bu sonuçlar, hipotalamusun PRL düzenleyici fonksiyonunun aktive olmasıyla birlikte adenohipofizde PRL sentezleyen hücrelerin inhibe edici sürecinin ortadan kalktığını ve kana PRL salgılanmasının arttığını göstermektedir. Toksik stres adenohipofiz gonadal hormonlarının aktivitesini çeşitli yollarla değiştirir. Böylece kanda FSH miktarı normale göre %32,0-%44,0-%64,0 oranında güvenilir bir şekilde azalır. Deneyin 5. gününde LH düzeyi pratik olarak değişmezken, sonraki günlerde %25,5-%70,6 oranında azaldı ve bu değişiklikler maruziyet sonrası dönemde normale dönmedi.

SONUÇ: Böylece toksik stres hipotalamusun arkuat çekirdeğinin aktivitesini değiştirdiğinden, hormonların kana salgılanması bozulur. Aşırı durumlarda, hipotalamus-hipofiz sisteminin etkileşiminin keşfi çeşitli pratik sorunlara çözümler sağlayabilir.

ANAHTAR KELİMELELER: Hipotalamus, hormon, kükürt dioksit, toksik stres.

ROLE OF ARCUATE NUCLEIS OF THE HYPOTHALAMUS IN REGULATION OF ADENOHYPOPHYSAL HORMONES ACTIVITY UNDER NORMAL AND TOXIC STRESS CONDITIONS

INTRODUCTION: When toxic gases in the ecosystem enter the body, they create toxic stress and have serious effects on human health. The central nervous system, especially the hypothalamic nuclei, are exposed to such effects. It is important to examine the changes in the functional activity of the hypothalamus and the hormonal regulation mechanism of the adenohypophysis against the negative effects of these substances.

PURPOSE: The aim of the study was to investigate the role of the arcuate nucleus of the hypothalamus in regulating the activity of adenohypophysial hormones under normal and sulfur dioxide influence.

METHOD: The experiments were conducted in 7 groups of female rabbits with electrodes inserted into the arcuate nucleus of the hypothalamus: Group 1 was in a normal state; Group 2 was given 5; Group 3 was given 15; Group 4 was given sulfur dioxide at a dose of 120 PPM for 30 days and 30 minutes. Groups 5, 6 and 7 were given sulfur dioxide at the same dose for 5, 15 and 30 days and then released 5, 15 and 30 days later. The frequency and amplitude of electroencephalographic (EEG) waves of the arcuate nucleus of the hypothalamus were recorded using the “Neuro-spectrum-2” EEG device. The concentration of prolactin (PRL), follicle-stimulating hormone (FSH) and luteinizing hormone (LH) in the blood was determined by the immunoenzyme method.

RESULT: It was determined that the amplitude and frequency rhythms of EEG waves in the arcuate nucleus of the hypothalamus changed sharply compared to normal due to the toxic effect of sulfur dioxide. After one month of gas application, the differences between the waves deepen even more. It does not normalize in the post-model period. As a result, the activity of hormones in the blood changes. The amount of PRL is 2.2 - 2.5-3.1 times higher than normal ($p<0.05$). In released animals, it is 131.1%-88.6%-87.1% ($p<0.05$) above normal. These results show that with the activation of the PRL regulatory function of the hypothalamus, the inhibitory process of PRL-synthesizing cells in the adenohypophysis is eliminated and PRL secretion into the blood increases. Toxic stress changes the activity of adenohypophysial gonadal hormones in various ways. Thus, the amount of FSH in the blood reliably decreases by 32.0%-44.0%-64.0% compared to normal.

While the LH level remained practically unchanged on the 5th day of the experiment, it decreased by 25.5%-70.6% in the following days, and these changes did not return to normal in the post-exposure period.

CONCLUSION: Thus, since toxic stress alters the activity of the arcuate nucleus of the hypothalamus, the secretion of hormones into the blood is impaired. In extreme cases, the discovery of the interaction of the hypothalamic-pituitary system may provide solutions to various practical problems.

KEYWORDS: Hypothalamus, hormone, sulfur dioxide, toxic stress.

FİTOTERAPİYANIN HELMİNTLƏRLƏ MÜBARİZƏDƏ TƏTBİQİ VƏ EKOLOJİ CƏHƏTDƏN TƏHLÜKƏSİZ QIDA MƏHSULLARININ İSTEHSALINDA ROLU

Seyidbəyli Mehri

Azərbaycan Tibb Universiteti, Normal fiziologiya kafedrası

ORCID: 0000- 0003-3458-5222

Nəsirova Günel

Azərbaycan Tibb Universiteti, Normal fiziologiya kafedrası

ORCID: 0009-0007-1389-8509

ÖZET

Günümüzün önemli küresel sorunlarından biri gıda güvenliği ve ekolojik sürdürülebilirliktir. Ev su kuşlarında helmint enfestasyonları yaygın bir sorun olup, bu enfeksiyonların tedavisinde kullanılan kimyasal preparatlar, ürün kalitesi ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yaratabilir. Bu nedenle, fitoterapinin helmint enfeksiyonlarına karşı ekolojik açıdan güvenli bir alternatif yöntem olarak uygulanması önemlidir. Bu çalışmada, Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nde ev su kuşlarında yaygın olan helmint türlerinin özellikleri araştırılmış ve yerli bitki özlü preparatların antihelmint etkinliği değerlendirilmiştir. Amaç, bitkisel tedavi yöntemlerinin helmint enfeksiyonları üzerindeki etkisini ve bunların ekolojik olarak güvenli gıda üretiminde nasıl uygulanabileceğini araştırmaktır. Araştırma sırasında, Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nin 7 bölgesinde bulunan bireysel çiftliklerden toplanan çeşitli yaş ve cinsteki ev su kuşları (*Anas platyrhynchos dom* ve *Anser anser dom.*), tam parazitolojik kesit yöntemiyle incelenmiş (Dubinina 1971), kuşların bağırsakları ve diğer iç organlarından örnekler alınarak helmint türleri belirlenmiş ve tespit edilen parazitler %4 formaldehit ile fikslenmiş, daha sonra karmin ile boyanmış, susuzlaştırılmış ve kanat balzaması ile kalıcı preparatlar hazırlanmıştır. İncelemeler MBS-9 binoküler ve Promo Star (Zeiss) ışık mikroskobu ile yapılmış ve fotoğraflar (Canon D650) çekilerek, K.M. Rjikov'un (1967) tanımlayıcısına göre türler belirlenmiştir.

Sonraki aşamada, *Heracleum sosnowskyi*, *Helichrysum plicatum*, *Hypericum perforatum* ve *Achillea millefolium* bitkilerinin in vitro ve in vivo etkileri değerlendirilmiştir. Sonuçlar, *Heracleum sosnowskyi* ve *Helichrysum plicatum*'un ev su kuşlarında helmintlere karşı etkili olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, fitoterapinin ekolojik olarak güvenli ve sürdürülebilir tarım için önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sosnowsky'nin baldırganı, ölümsüz çiçek, adaçayı, kantaron, helmint, ev su kuşları, organik tarım.

THE APPLICATION OF PHYTOTHERAPY IN THE FIGHT AGAINST HELMINTHS AND ITS ROLE IN THE PRODUCTION OF ECOLOGICALLY SAFE FOOD PRODUCTS

ABSTRACT

This study explores the potential of phytotherapy as a natural and environmentally safe alternative in the control of helminth infections in domestic waterfowl and its relevance to sustainable food production. In light of increasing concerns over food safety and ecological balance, especially due to the residual effects of chemical anthelmintics, this research aims to evaluate the effectiveness of local plant-based remedies in managing parasitic infections among ducks and geese raised in the Nakhchivan Autonomous Republic.

Biological samples, including intestinal and visceral tissues, were collected from waterfowl to identify helminth species. The antihelminthic efficacy of selected medicinal plants — *Heracleum sosnowskyi*, *Helichrysum plicatum*, *Hypericum perforatum*, and *Achillea millefolium* — was assessed under both *in vitro* and *in vivo* conditions. Results demonstrated that particularly *Heracleum sosnowskyi* and *Helichrysum plicatum* exhibited notable anthelmintic activity, suggesting their potential use as natural alternatives to conventional treatments. These findings contribute valuable insights into the use of phytotherapeutic agents in veterinary parasitology and underscore their role in promoting ecologically sustainable agricultural practices. The research supports the integration of botanical interventions into animal husbandry as a means to enhance food safety, reduce environmental contamination, and protect public health from chemical residues commonly found in industrial farming practices

Keywords: Sosnowsky's hogweed, immortelle, common yarrow, St. John's wort, helminths, domestic waterfowl, organic farming.

İNSANIN ÖZOFAGUSUNUN ÖZEL BEZLERİNİN BAZI MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ

Jafarova Ulviyya

Azerbaycan Tıp Universiteti, Normal Fizyoloji anabilim dalı

ORCID: 0009-0000-2193-4193

Jafarova Aygun

Azerbaycan Tıp Universiteti, Normal Fizyoloji anabilim dalı

ORCID: 0009000957857471

Özet

Modern yaklaşımlara göre, insanın özofagus duvarının esas ve kalıcı yapısal bileşeni olan özel bezlerin işlevi yalnız mukozayı korumakla sınırlı değildir. Bu bezler, özofagusun çeşitli patolojik süreçlerinin inkişafında “anatomik temel” sayıldıkları için bilimsel açıdan özel bir öneme sahiptir.

Bu araştırma, postnatal ontogenez sürecinin farklı dönemlerinde insan özofagusundaki özel bezlerin bazı morfometrik göstergelerinin incelenmesine adanmıştır. Araştırma sürecinde, özofagusun özel bezlerinin bölgesel özellikleri belirlenmiştir.

Makro-mikroskopik yöntemlerle hazırlanmış total özofagus preparatlarında, ortak boşaltım kanalı lokal genişlik meydana getiren özel bezlerin yüzde oranı incelenmiştir. Söz konusu parametrenin yaşa bağlı özellikleri de ortaya konulmuştur. Gözlemlerimize göre, bu tür bezlere yenidoğan döneminde rastlanmamaktadır. Birinci çocukluk döneminde ise, özofagusun üst ve orta üçte birlik kısımlarında ortak boşaltım kanalı lokal genişlik meydana getiren bezler bulunmazken, alt üçte birlik kısımda bu oran %2,36’dır.

Ergenlik döneminden itibaren bu tür bezler sürekli gözlemlenmektedir ve lokal genişlik oluşturan özel bezlerin yüzdesi, üst üçte birlik kısma kıyasla orta üçte birlik kısımda 1,57 kat, alt üçte birlik kısımda ise 2,35 kat daha fazladır. Birinci yetişkinlik döneminde bu oranlar sırasıyla 1,40 kat (orta üçte birlikte) ve 1,66 kat (alt üçte birlikte) artmaktadır. Yaşlılık döneminde ise bu oranlar üst üçte birlik kısma göre orta üçte birlikte 1,31 kat, alt üçte birlikte ise 2,01 kat daha yüksektir.

Elde edilen sonuçlara göre, özel bezlere ait incelenen yapılar yenidoğan ve birinci çocukluk döneminde (özofagusun üst ve alt üçte birlik bölgelerinde) bulunmamakta, sonraki yaş dönemlerinde ise organın uzunluğu boyunca proksimalden distale doğru artış göstermektedir. Sayısal verilere göre, özofagusun özel bezlerinin toplam miktarı, yerleşim yoğunluğu ve topografik dağılımı açısından, orofarenkse yakın kısımdan mideye doğru artış göstermektedir. Aynı zamanda, bu parametrelerin bireysel minimum ve maksimum değerleri, yenidoğan döneminden birinci yetişkinlik dönemine kadar artarak ontogenetik zirveye ulaşmakta ve sonraki yaş dönemlerinde ise giderek azalmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İnsan özofagusu, lokal genişlik, özel bezler

SOME MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF THE PROPER GLANDS OF THE HUMAN ESOPHAGUS

Abstract

According to contemporary perspectives, the function of the proper glands, which constitute a fundamental and permanent structural component of the human esophageal wall, is not limited to protecting its mucosal lining.

These glands are of particular scientific interest as they are considered to provide the "anatomical basis" for the development of numerous pathological processes in the esophagus. This study is dedicated to the examination of certain morphometric characteristics of the proper glands in the human esophagus during different stages of postnatal ontogenesis. During the course of the research, the regional features of these proper esophageal glands were identified.

Using macro-microscopic methods on total esophageal specimens, the percentage of the proper glands that form local dilations at the sites of their common excretory ducts was examined. The age-related variations of this parameter were also determined. According to our observations, such glands are absent in the neonatal period. During the first stage of childhood, no glands forming local ductal dilations are found in the upper and middle thirds of the esophagus, while in the lower third, their percentage reaches 2.36%.

From adolescence onward, these glands are consistently observed, with their percentage being 1.57 times higher in the middle third and 2.35 times higher in the lower third compared to the upper third. In early adulthood, the percentage of such glands is 1.40 times greater in the middle third and 1.66 times greater in the lower third relative to the upper third. In old age, these figures increase to 1.31 and 2.01 times, respectively.

Our results indicate that the examined structures of specialized glands are absent in the neonatal and early childhood periods (in the upper and lower thirds of the esophagus), but gradually increase in a proximo-distal direction along the esophagus with advancing age.

Based on quantitative data, the overall number, distribution density, and topographic localization of specialized glands in the esophagus increase progressively from the pharyngeal end toward the stomach. Moreover, the individual minimum and maximum values of these parameters rise from the neonatal period through early adulthood, reaching an ontogenetic maximum, and subsequently decline in later life stages.

Keywords: Human esophagus, local dilation, proper glands

NAHÇIVAN ÖZERK CUMHURİYETİ KÜTÜPHANELERİNDEKİ METODOLOJİK FAALİYETİN ÇAĞDAŞ SORUNLARI

Doç. Dr. Şerebani Memmedova

Nahçıvan Devlet Üniversitesi, Nahçıvan Öğretmenler Enstitüsü

ORCID: 0000-0002-8425-5080

Özet

Kütüphane çalışmalarına metodolojik destek sağlanması en acil sorunlardan biridir. Kütüphane ve bilgi süreçlerinin aşırı karmaşık hale gelmesi ve yeni teknolojilerle zenginleşmesi sonucunda kütüphanede metodolojik desteğe çok önemli görevler düşmektedir. Günümüzde kütüphanelerde metodolojik desteğin nasıl geliştirilebileceği konusunda uzmanlar çeşitli fikirler ve öneriler ortaya koymaktadır. Kütüphanecilik faaliyetlerinde toplumda kapsamlı değişimlerin yaşandığı çağımızda, metodolojik destek sisteminin en önemli sorunu, kütüphanelerin yeni görev ve gerçeklere uygun olarak yönetilmesidir. Kütüphanelerin bilgisayarlaşması, bilgi toplumu toplumsal düzenine dayalı elektronik kütüphanelerin ortaya çıkması ve bunlar sayesinde çağdaş teknik olanakların uygulanmasıyla halka yeni hizmet yöntemlerinin sunulması, hizmet kalitesinin artırılması büyük ölçüde kütüphane çalışmalarının, özellikle bilimsel ve metodolojik faaliyetlerin yeni yöntemler kullanılarak doğru bir şekilde örgütlenmesine bağlıdır.

Çağdaş bir metodolog, geniş entelektüel ve bilimsel dünya görüşüne, derin mesleki bilgiye, siyasi ve etik kültüre, pedagojik ve psikolojik becerilere, yüksek organizasyon becerisine, bilişim teknolojilerini en üst düzeyde kullanma yeteneğine, çeşitli yabancı dillere hakimiyete ve kapsamlı okuma alışkanlığına sahip kişi olmalıdır. Bütün bunların yanı sıra çağdaş bir metodoloğun yenilikçi olması ve her türlü ilerici yeniliğe yatkın olması gerekir. Günümüzde Azerbaycan'da, özellikle Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nde kütüphane çalışmalarına yönelik metodolojik desteğin iyileştirilmesi, toplumda kütüphane hizmetlerinin kökten yenilenmesini sağlayan temel faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Metodolojik destek sisteminin bilgilendirme fonksiyonlarının güçlendirilmesi aynı zamanda cumhuriyette kütüphane çalışmaları için metodolojik yardımcıları sisteminin oluşturulması anlamına da gelmektedir. Bu sistemin bileşenleri arasında normatif belgeler, metodolojik gelişmeler, pratik araçlar, metodolojik öneriler, mektuplar, ileri kütüphane uygulamalarını yansıtan araçlar, güncel kütüphanecilik faaliyetlerini yansıtan analitik derlemeler vb. yer alır ve belgeleri düzenler. Bilgi çağı olarak adlandırdığımız çağımızda, insanların bilgi ve birikime olan talebinin artmasıyla kütüphanelerin toplumsal işlevlerinin karmaşılaşması, metodolojik destek çalışmalarının önemini artırmış, eğitimin içeriğini ve kapsamını önemli ölçüde genişletmiştir.

Cumhuriyetimizin başlıca metodoloji merkezi olan Milli Kütüphane, cumhuriyetimizin Merkezi Kütüphane Sistemlerine (MDS) zamanın gereklerine uygun olarak çalışmalarını geliştirmeleri amacıyla metodolojik yardım sağlamaktadır. Kütüphane personeli için kurslar ve saha gezileri düzenler, kütüphane çalışmalarının çeşitli alanlarına ilişkin metodolojik materyalleri hazırlar ve bölgelere gönderir. Kütüphanenin bu alandaki faaliyetlerini incelemek, bu alandaki deneyimi geliştirmek ve yaygınlaştırmak gerçekçi bir hedeftir.

Cumhuriyet kütüphane ağlarının ayrılmaz bir parçası olan Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti'nde kütüphane inovasyon ve metodolojik faaliyet sisteminin oluşum ve gelişim aşamaları incelenmemiştir. Modern koşullarda metodolojik destek sisteminin yeni görev ve gerçeklere uygun olarak yönetilmesi önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Azerbaycan, Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti, kütüphane, yenilik ve metodolojik faaliyet, modern koşullar

CONTEMPORARY PROBLEMS OF METHODOLOGICAL ACTIVITY IN NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC LIBRARIES

Summary

Providing methodological support for library work is one of the most urgent problems. As a result of the excessive complexity of library and information processes and their enrichment with new technologies, methodological support in libraries has very important duties. Today, experts put forward various ideas and suggestions on how methodological support in libraries can be improved. In our age, when comprehensive changes are experienced in librarianship activities in society, the most important problem of the methodological support system is the management of libraries in accordance with new tasks and realities. The computerization of libraries, the emergence of electronic libraries based on the social order of the information society and the application of modern technical possibilities thanks to these, the provision of new service methods to the public and the increase in service quality largely depend on the correct organization of library work, especially scientific and methodological activities, using new methods. A contemporary methodologist must have a broad intellectual and scientific worldview, deep professional knowledge, political and ethical culture, pedagogical and psychological skills, high organizational skills, the ability to use information technologies at the highest level, mastery of various foreign languages and extensive reading habits. In addition to all this, a modern methodologist should be innovative and prone to all kinds of progressive innovations. Today, in Azerbaijan, especially in the Nakhchivan Autonomous Republic, the improvement of methodological support for library work is the main factor that ensures the radical renewal of library services in society. Strengthening the information functions of the methodological support system also means creating a system of methodological aids for library work in the republic. The components of this system include normative documents, methodological developments, practical tools, methodological recommendations, letters, tools reflecting advanced library practices, analytical compilations reflecting current librarianship activities, etc., and organize documents. In our age, which we call the information age, the increasing demand for information and knowledge and the complication of the social functions of libraries have increased the importance of methodological support work and significantly expanded the content and scope of education. The National Library, the main methodological center of our republic, provides methodological assistance to the Central Library Systems (MDS) of our republic in order to develop their work in accordance with the requirements of the time. It organizes courses and field trips for library staff, prepares methodological materials on various areas of library work and sends them to the regions. It is a realistic goal to examine the library's activities in this field, to develop and disseminate experience in this field. The formation and development stages of the library innovation and methodological activity system in the Nakhchivan Autonomous Republic, which is an integral part of the republican library networks, have not been examined. In modern conditions, the management of the methodological support system in accordance with new tasks and realities emerges as an important problem.

Keywords: Azerbaijan, Nakhchivan Autonomous Republic, library, innovation and methodological activity, modern conditions

QƏRBİ AZƏRBAYCAN VE ŞƏRQİ ANADOLU DİALEKTLƏRİNDƏ QALIN VƏ İNCƏ SAİTLƏRİN ƏVƏZLƏNMƏSİ

F.ü.f.d. Əlvən CƏFƏROV

Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universitetinin Elmi Tədqiqat Mərkəzinin Böyük elmi işçisi

Xülasə

Qərbi Azərbaycan və Şərqi Anadolu dialektlərində qalın saıtləri incə saıtlər əvəz etməsi fonetik hadisəsi geniş yayılmışdır. Bu fonetik hadisə dilimizin tarixinin tədqiqi və təhlili üçün əvəzsiz material verir. Oğuz qrupu türk dillərində, daha çox türkmən dilində $a > ə$ səs əvəzlənməsi özünü göstərir: *addım > ədim*, *ay > əy*. Eyni zamanda a saıtlərindən $ə$ -yə keçid qıpçaq dillərində, xüsusilə qazax və tatar dillərində geniş yayılmışdır: Türkiyə türkcəsində söz əvvəli üçün xarakterik olan, lakin Azərbaycan türkcəsində söz əvvəlində işlənməyən $ı$ (i) saıtləri Şərqi Anadolu Dialektlərində də Azərbaycan türkcəsində olduğu kimi işlənir. Yəni sözlərin əvvəlində gələrkən $ı$ (i) saıtləri i (i) saıtlərinə çevrilir. Bunu da belə əsaslandırmaq olar ki, Şərqi Anadolu dialektlərinə Azərbaycan türkcəsinin təsiri qədimlərdən bəri çox böyük olmuşdur. a səsinin e səsinə keçməsi söz kökündə baş verir. M. Şirəliyev $a > e$ səs əvəzlənməsini açıq saıtlərin qapalı saıtlərlə əvəzlənməsi bölməsində izah edir. Əslində e səsi açıq saıtlərdir. e saıtlərinin qapalı saıtlər hesab etməsi elmi cəhətdən düz deyil. Bu fonetik hadisəyə şərq, şimal və cənub şivələrində rast gəlinir.

Açar Sözlər: Qərbi Azərbaycan, Şərqi Anadolu, dialektlər, qalın saıtlər, incə saıtlər.

Qərbi Azərbaycan və Şərqi Anadolu dialektlərində qalın saıtləri incə saıtlər əvəz etməsi fonetik hadisəsi geniş yayılmışdır. Bu fonetik hadisə dilimizin tarixinin tədqiqi və təhlili üçün əvəzsiz material verir.

Oğuz qrupu türk dillərində, daha çox türkmən dilində $a > ə$ səs əvəzlənməsi özünü göstərir: *addım > ədim*, *ay > əy*. Eyni zamanda a saıtlərindən $ə$ -yə keçid qıpçaq dillərində, xüsusilə qazax və tatar dillərində geniş yayılmışdır: Məsələn,

Tatar dilində: *bağ > bəy*, *bağır > bəqır*, *haydı > əyda*, Qazax dilində: *haydı > əyda*, Göyçə, Qoşabulaq şivəsində: *dünya > dünyə* [10, s.59]

1. Bayramov, İ. Azərbaycan dili şivələrinin fonetikasi / İ.Bayramov. – Bakı: Elm və təhsil. – 2016. – 252 s.

Qeyd etdiyimiz *səsdəyişməsi hadisəsi* Azərbaycanın; Zəngilan, Gafan, Naxçıvan, Cəbrayıl, Qubadlı, Bakı, Şamaxı dialektlərində də müşahidə edilməkdədir. [Əzizov, 2006: 24, s.139]

2. E. Azərbaycan dilinin tarixi dialektologiyası / E.Əzizov. – Bakı: Bakı Universitetinin nəşriyyatı. – 2006. – 354 s.

$a > ə$ səs əvəzlənməsi hadisəsinə orta əsr yazılı abidələrinin dilində də rast gəlinir. Bu fonetik hadisənin müasir şivələrdə geniş şəkildə işlənməsi bu hadisənin Azərbaycan dili şivələrində XIV əsrdə mövcud olduğunun göstəricisidir. İncələşmə hadisəsi Azərbaycan dilinin formalaşdığı dövrlərdən cənub və şimal-şərq şivələrinin əsas xüsusiyyətlərindən biri olmuşdur. a səsinin $ə$ səsi ilə əvəzlənməsi Azərbaycan dilinin, demək olar ki, bütün şivələri kimi Qərbi Azərbaycan dialektlərində də xas olan əlamətlərdən biridir.

Böyük Qarakilsə şivəsində: *əyağa > ayağa*

Əyağa durmalıyız,

gedib od vurmalıyız

evlərinə bəylərin. [Karahən, 1996: s. 148]

Meğri, Çəmbərək, Karvansaray, Qafan, Qarakilsə şivələrində: *alça>əlçə, qayçı>qəçi, xaşxaş>xəşxəş, agac>ağəş, ayna>aynə, cavan>cəvan, naxır>nəxir, sağmaq>səğməx, qayda>qəydə, amma>əmbə, ayaq>əyağ, adət>ədət, ələc>ələc, əlac>ələc, amma>əmə, arşın>ərşin (ölçü vahidi), qazan>qəzən, qarı>qəri, qaynar>qəynər, qamçı>qəmçi, qayıt>qəyit, qapı>qəpi, qayış>qəyiş, qayış>qəyiş, qapı>qəpi, qara>qərə, qaya>qəyə, qala>qələ, qayğanaq>qəyğənax, qayğı>qəyği, dasdan>dəsdan, xalis>xəlis, yasəmən>yəsəmən, dünya>dünyə, qara>qərə* [10, s.57-59]

3. Bayramov, İ. Azərbaycan dili şivələrinin fonetikasi / İ.Bayramov. – Bakı: Elm və təhsil. – 2016. – 252 s.

4. Türkiyə türkcəsində söz əvvəli üçün xarakterik olan, lakin Azərbaycan türkcəsində söz əvvəlində işlənməyən *ı (i)* saiti Şərqi Anadolu Dialektlərində də Azərbaycan türkcəsində olduğu kimi işlənir. Yəni sözlərin əvvəlində gələrkən *ı (i)* saiti *i (i)* saitinə çevrilir. Bunu da belə əsaslandırmaq olar ki, Şərqi Anadolu dialektlərinə Azərbaycan türkcəsinin təsiri qədimlərdən bəri çox böyük olmuşdur. Məsələn: Türkiyə türkcəsində: Isın (mak), ısq, ırak, ıslan (mak), ısıt (mak), ılt (mak) və sairə işləndiyi halda Şərqi Anadolu və Azərbaycan türkcəsində isinmək, ısq, ıraq, ıslan (maq), isit (mək), ilit (mək) şəkillərində işlənir. Məsələn: Ərzurum dialektində: *ısın (isin) >issin, ıssız (kimsəsiz) >issiz, ılt (ilit)>ilit*. [70, s.99] E. Erzurum ili ağızları. 1-2-3. – I cilt / E.Gemalmaz. – Ankara. – Türk Dil Kurumu Yayınları. – 1995. – 410 s.

5. Ərzincan dialektində: *ısıtırız (isidərik) >isidürük, ıslan>ıslan (mak)*, [84, s.51]; Sadoglu, H. Türkiyə'de ulusçuluk ve dil politikaları, 2. Basım / H.Sadoglu. – İstanbul: Bilgi Üniversitesi Yayınları. – 2010. – 383 s.

6. Qars, İğdır və Ərdəhan dialektində: *ırmak (çay)>irmah, ıslatdım>isletdim, ıssız (kimsəsiz) >issiz, ışıqlandı>ışihlandı, yılınan (illərlə) >ılınan* [Efendioğlu, 2009 s.84] History of Turkish or Türkic Volume 4/3 Spring. – 2009. – s. 808-840.

7. *a>e əvəzlənməsi*. *a* səsinin *e* səsinə keçməsi söz kökündə baş verir. M. Şirəliyev *a>e* səs əvəzlənməsini açıq saitlərin qapalı saitlərlə əvəzlənməsi bölməsində izah edir. Əslində *e* səsi açıq saitdir. *e* saitinin qapalı sait hesab etməsi elmi cəhətdən düz deyil. Bu fonetik hadisəyə şərq, şimal və cənub şivələrində rast gəlinir. *a>e* dəyişməsi də çox geniş yayılmış olmayan dəyişmələrdəndir. Məsələn, Dərələyəz, Keşikənd şivəsində: *qayınatam>qeynatam*, Meğri şivəsində: *qayış>qeyiş, qaynana>qeynənə, ağcaqayın>ağcağeyin, hasar>hesar, qıracaq>qirecex, quracaq>qurece*. *a>e* səs əvəzlənməsi yönlük hal şəkilçisində də müşahidə olunur. Məsələn: *yoxuşa>yoxşe, buraya>bure, oraya>ure* və sairə. Şərqi Anadolunun Malatya dialektində əsasən alınma sözlərdə özünü göstərir: *adeti (adət) >edeti, raketde>reket, debir az>birez* [Cemal,61. s. 97, 244, 331],

a səsinin *e* səsi ilə əvəzlənməsinə tarixi istiqamətdə də baxsaq görürük ki, bu hadisə əsasən söz ortasında, bəzən də söz əvvəlində *y* samitinin təsiri nəticəsində baş verir. Deməli, bu zaman da açıq saitin qapalı saitə keçməsi baş verir. Bu fonetik dəyişikliyə orta əsr Azərbaycan dilində rast gəlinir.

a>i. *a* səsinin *i* səsi ilə əvəzlənməsi Azərbaycan dili şivələri üçün xarakterik deyil və əsasən Bakı, Dərbənd şivələrində və Qərbi Azərbaycan dialektlərində rast gəlmək mümkündür. Məsələn: Dərbənd dialektində: *dayan>diyən, dayanmaq>diyanmaq, sacayaq>saciyağ, fayton>fiyton, samovar>siməvar, Bakı dialektində: daha>dayi, dayan>diyan*. Meğri şivəsində isə: *cuna>tənzif>cüni, şuşa>şüşə, ağlaya>ağliyə>ağliyə*.

8. *ı>i*. *i* saitindən *i* saitinə keçid Azərbaycanın şərq, şimal və cənub şivələrində özünü göstərir. Bu səs əvəzlənməsi sözün ortasında və sonunda müşahidə olunur. Bu hadisəyə hər iki bölgənin - Qərbi Azərbaycan və Şərqi Anadolunun dialekt və şivələrində rast gəlinir.

Məsələn: Meğri, Çəmbərək, Karvansaray, Hamamlı Saral şivələrində: *çayır>çayir, qayış>qeyiş, laçın>laçin, ayı>ayi, ayrı>ayri, dayı>dayi, altı>alti, baci>baci, qayçı>qəçi, çıraç>çiraa//çıra, çırpı>çirpi, şaftalı>şöytəli, gavalı>güəli, çılpaq>çilpax*. [Karahan, s.182] Bu hadisəyə Azərbaycanın digər şivələrindən Quba və Qubadlı şivələrində də rast gəlinir. Quba şivəsində *ı* səsinin *i* səsinə keçməsi feil köklərində və növ şəkilçilərində də müşahidə olunur. Məsələn: *sin (maq), sindir (maq), yigil (maq), qiril (maq)* [Rüstəmov, 1961: s.25].

Qubadlı şivəsində isə *ı>i* səs əvəzlənməsi əsasən sözün birinci, qismən də ikinci hecalarında özünü göstərir: *qış, cir, xirmən, qiyməz, qəmiş, qəçi, qəriş*

ı>i. *ı* saitindən *i* saitinə keçid hadisəsinə Şərqi Anadolunun bir sıra dialektlərində də təsadüf olunur. Məsələn: Ərzincan dialektində: *dışarı (bayır) >dışari, sıcak (isti) >sicah, sirt (arxa, bel) >sirt*, İğdır və Ərdəhan dialektində: *çıplak (çılpaq) >çilpağ*, Ərzincan dialektində: *dışarı (bayır) >dışari, sıcak (isti) >sicah, sirt (arxa, bel) >sirt*, dialektində: *çırılçıplak >çipçiplah, ayıp (ayıb) >ayip*, Van və Bitlis dialektində: *bıçak (bıçaq) >piçağ, çıkardılar (çixardılar) >çixartdilar, çiplak (çılpaq) >çilpah*

Şərqi Anadolunun Malatya İli dialektində incələşmə hadisəsi ən çox qalın saitlərə qonşu samitlərin təsiri ilə baş verir. Dil-diş və dil-damaq samitləri olan “*c, ç, l, n, r, s, ş, z*”, qoşadodaq samiti “*m*” və dilortası samit olan “*y*” samitləri yanlarında işlənən qalın saitlərə təsir edərək onları incəldirlər. Məsələn: *Cənaze (cənazə) >ceneze, jandarmılar >cendermeler, çantamı >çentemi, sobalar >sobeler, dışarıda >dışerde, kolaylık (kolaylıq) >qoleylik* [Cemal, 2006: s.378, 304, 243, 292, 367].

İncə saitlərin qalınlaşması

Qərbi Azərbaycan və Şərqi Anadolu dialektlərində bir çox sözlərdə qalın saitlər incə saitlərə keçərkən, bir çox sözlərdə də incə saitlərin qalın saitlərə keçdiyi görünür.

i>u/ı əvəzlənməsi. Bu hadisə Qərbi Azərbaycan və Şərqi Anadolu dialektlərində çox geniş yayılmış olmasa da “*i*” saitinin yerinə bəzi danışılqlarda “*u*” saitindən istifadə edirlər. Qərbi Azərbaycanın Göyçə Qoşabulaq, Çəmbərək Toluca, Böyük Qarakilsə Püşkin, Zəngəzur, Qafan, Çaykənd, Zəngibasar Yuxarı Nəcəfli, Amasiya, Gülbulaq şivələrində: *ümidde-yik >umuddayix, divarların >divarrarın. Xilaskarlar >xılasgarrar, işıqlı >ışıklı, isit(mək) >ısıt(maq), ilan >ılan, islan(maq) >ısdan(maq), ışıq >ışix, isin(mək) >ısin(maq), düşmən idi >duşmanıdı, yəni >yanı və sairə*. Şərqi Anadolu dialektlərində isə *i* saitinin yalnız *ı* saiti ilə əvəzlənməsinin şahidi ola bilirik və bunun da alınma sözlərdəki qalın saitlərin assimilyasiyası ilə ortaya çıxdığı **görünür**. *Câm'inin >camının (caminin)* burada “*m*” dodaq samitinin təsiri ilə *i>ı* dəyişimi baş vermişdir. *Çığnerler >çıtnarlar* (çiyneyərlər) [Cemal, 2006: s.282, 330]:

9. *ə>a* əvəzlənməsi. Bir çox sözdə “*ə*” saitinin yerini qalın “*a*” saiti alır. Çox geniş yayılmış olmasa da *ə>a* dəyişməsi Qərbi Azərbaycan və Şərqi Anadolu dialektlərində rast gəlinən səs hadisələrindəndir: Məs.: Qərbi Azərbaycanın Hrazdan şivəsində: *xəmiri >xamırı*. [77, s.84] Eyni hadisəyə Şərqi Anadolu dialektlərində də az miqdarda rast gəlirik. Onu da qeyd edə ki, Türkiyə Türkcəsinin hazırkı əlifbasında “*ə*” səsinin hərfi işarəsi olmadığı üçün onu bu işarə “*ë*” ilə işarələdik. Azərbaycan Türkcəsində yüksək faizlə işlənən “*ə*” səsinin Türkiyə Türkcəsinin ədəbi dilində işlənmə faizi aşağıdır. Lakin Türkiyə Respublikasının Şərqi Anadolu bölgəsində bu səsin işlənmə faizi çox yüksəkdir. Bu da həmin bölgələrin Azərbaycan Türkcəsinin təsirinə çox məruz qalmasından irəli gəlir. Bu hadisə Malatya dialektlərində daha çox alınma sözlərdə müşahidə edilir. Məs.: *Haman <həməən (həməən), Halal <hələlatəş <atəş (atəş), barabar <berâber (bərabər)* [Cemal, 2006: s.242, 271]:

e>o, u, əvəzlənməsi: Şərqi Anadolu dialektlərində assimilyasiya və dodaq samitlərinin təsiri ilə meydana gələn dəyişmə nümunələri daha çox ilk hecada olmaqla aşağıdakılardır.

Onu da qeyd edək ki, aşağıdakı nümunələrdə Türkiyə türkcəsi ədəbi dili ilə dialektlər arasında olan müqayisələr göstərilmişdir. Məsələn: *tomuz* < *temmuz* (iyul), *huvaslıymış* < *hevesleymiş* (*həvəsli imiş*) [Bayramov, 2016:v s.256, 370].

Ədəbiyyat siyahısı

Bayramov, İ. Azərbaycan dili şivələrinin fonetikasi / İ.Bayramov. – Bakı: Elm və təhsil. - 2016. - 252 s.

Cemal, Ş. Türkiyə'de yaşayan etnik ve dinsel gruplar, V baskı / Ş. Cemal. Etik yayınları. Çağaloğlu-İstanbul. – 2006. – 310 s.

Bayramov, İ. Azərbaycan dili şivələrinin fonetikasi / İ.Bayramov. – Bakı: Elm və təhsil. – 2016. – 252 s.

Əzizov, E. Azərbaycan dilinin tarixi dialektologiyası / E.Əzizov. – Bakı: Bakı Universitetinin nəşriyyatı. – 1106. – 354 s.

Karahan, L. Anadolu ağızlarının sınıflandırılması / L.Karahan. – Ankara: TDK Yayınları. – 1996. – 203 s.

Gemalmaz, E. Erzurum ili ağızları. 1-2-3. – I cilt / E.Gemalmaz. – Ankara. – Türk Dil Kurumu Yayınları. – 1995. – 410 s.

Sadoglu, H. Türkiye'de ulusçuluk ve dil politikaları, 2. Basım / H.Sadoglu. – İstanbul: Bilgi Üniversitesi Yayınları. – 2010. – 383 s.

Efendioğlu, S. Ağrı İli Ağızları // – İstanbul: Turkish Studies International Periodical For the Languages. – Literature and History of Turkish or Türkic Volume 4/3 Spring. – 2009. – s. 808-840.

Rüstəmov, R. Quba dialekti / R.Rüstəmov. – Bakı: Az. SSR EA nəşriyyatı. – 1961. – 281 s.

RAMİZ ASKER'İN SAYI REMİZLERİ

Öğretim Görevlisi Abdülmukaddes KUTLU

Dicle Üniversitesi, Sezai Karakoç Edebiyat Fakültesi, Çağdaş Türk Lehçeleri ve Edebiyatları Bölümü

ORCID: 0000-0002-4357-419X

Evrin MÜCEVHER

Dicle Üniversitesi, Sezai Karakoç Edebiyat Fakültesi, Çağdaş Türk Lehçeleri ve Edebiyatları Bölümü

ORCID: 0009-0005-5631-4863

ÖZET

Mark Twain, “Hayatınızın en önemli iki günü; doğduğunuz gün ve neden doğduğunuzu anladığınız gündür.” der. İnsan, dünyaya bir kez gelir ve bir kez gider. Hayat, bu iki zaman noktası arasında yaşananlar, edinilen tecrübeler ve üretilen değerler ölçüsünde anlam ve biçim kazanır. Bu geliş ve gidiş arasına sığdırılan her şeyde sayıların izine rastlamak mümkündür. İnsan, Tanrı’nın verdiği teklik fikrini ve bu tekliğin hiçlik potansiyelini yine rakamlarla anlamlandırmaya çalışmıştır. Sıfırın değeri, sağda mı yoksa solda mı olduğuna göre değişir; yani yine iki sayı arasında yer alır.

İnsanın iki gözü, iki kulağı, iki kolu ve iki ayağı vardır. Sayılar sayesinde nesnelerin niceliklerini belirlemeyi başaran insanlık, zamanla bu sayılara anlamsal boyutlar da yüklemiştir. Sayılar artık yalnızca varlıkların kaç tane olduğunu ifade eden araçlar olmaktan çıkmış; farklı kültürlerde, inanç sistemlerinde ve sözlü anlatımlarda sembolik anlamlar kazanmıştır. “Allah dördüz bir eləsin”, “ayın on dördü kimi”, “dörd dolanmaq”, “dünya beş gündür” gibi deyim ve atasözlerinde sayıların kültürel yer edinimi açıkça görülmektedir.

Asıl konumuz olan şiirde ise sayılar, çok daha farklı, derin ve metaforik anlamlar kazanır. Her kültür, bazı sayılara evrensel bazılarına ise özel anlamlar yüklemiştir. Kimi toplumlar bazı sayıları uğurlu veya uğursuz sayarken, kimileri bu sayılara kutsallık atfetmiş, sembolik kimlikler kazandırmıştır. Sözlü edebiyat geleneği güçlü olan Türkistan kültüründe ve inanç dünyasında bu tür sayı sembollerine sıkça rastlanmaktadır.

Bu çalışmada, Azerbaycan edebiyatının önemli şairlerinden Ramiz Asker’in şiirlerinde sayıların sembolik ve kültürel anlamları incelenecektir. Ramiz Asker’in şiirlerinde sayılar yalnızca tematik bir unsur değil, aynı zamanda dilsel estetiği derinleştiren ve çok katmanlı anlamlar oluşturan yapılardır. Şairin, Türk ve İslam kültürlerinde özel anlamlar taşıyan sayılara şiirlerinde yer vererek mitolojik öğelerden ve halk edebiyatı unsurlarından beslendiği görülmektedir. Bu yönüyle sayılar, Asker’in şiirinde yalnızca bir anlatım aracı değil; aynı zamanda okuyucu ile kültürel bir bağ kuran metaforik köprüler hâline gelmiştir.

Çalışmada sayılar; simgesel çağrışımları, dini ve kültürel bağlamları, Azerbaycan kültürü ve halk inançlarıyla ilişkileri açısından değerlendirilecek; böylece şairin şiir dünyasında sayılar aracılığıyla kurduğu kültürel ve metafizik bağlamlar açığa çıkarılmaya çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ramiz Asker, Sayılar, Semboller, Azerbaycan Şiiri

RAMİZ ASKER'S NUMERICAL SYMBOLS

ABSTRACT

Mark Twain once said, “The two most important days in your life are the day you are born and the day you find out why.” Human life begins once and ends once, and the meaning of life is shaped by the experiences gained and values created between these two moments.

In this process, it is possible to trace the presence of numbers in nearly every aspect of life. Humanity has tried to understand the divine concept of uniqueness and the potential of nothingness through numbers. The value of zero, for example, changes depending on its position—whether it is placed on the right or the left—which again shows its relational meaning between two numbers.

With two eyes, two ears, two hands, and two feet, human beings are naturally surrounded by the concept of numbers. Initially used to determine the quantity of objects, numbers have later gained deeper symbolic meanings in different cultures, belief systems, and oral traditions. In expressions such as “Allah dördüz bir eləsin,” “ayın on dördü kimi,” “dörd dolanmaq,” and “dünya beş gündür,” the cultural significance of numbers is evident.

In poetry, which is the main focus of this study, numbers acquire even more complex, metaphorical, and symbolic meanings. While some numbers are seen as lucky or unlucky, others are considered sacred or have become cultural symbols. In the oral tradition of Turkestan and its belief systems, numbers have deep metaphorical and spiritual roots.

This study aims to analyze the symbolic and cultural meanings of numbers in the poems of Ramiz Asker, a prominent figure in Azerbaijani literature. In his poetry, numbers are not only thematic elements but also structures that enhance linguistic aesthetics and create multilayered meanings. Drawing on mythological references and folk literature, the poet establishes strong cultural connections through numbers. Thus, in Asker’s poems, numbers serve not only as narrative tools but also as metaphorical bridges between the poet and the reader.

This paper will explore how numbers function symbolically and culturally in Asker’s work, focusing on their religious, folkloric, and metaphysical associations within Azerbaijani tradition and beliefs.

Keywords: Ramiz Asker, Numbers, Symbols, Azerbaijani Poetry

Giriş

İnsan, varoluşunun temelinde daima bir arayış içindedir. Bu arayışın merkezinde ise çoğu zaman bilinmeyen, gizemli ya da anlamı çözülememiş olgular yer alır. Her şeyin bir anlamı ya da ardında saklı bir sırrı olması gerektiğine dair inanç, insan tahayyülünün doğal bir yansıması olarak değerlendirilebilir. Bu bağlamda, insanın evrende karşılaştığı birçok şeye anlam yükleme ve gizem arama eğilimi, sadece bireysel bir duygu durumu değil, aynı zamanda kolektif bir kültürel ve zihinsel refleks olarak da okunabilir. Bu eğilim, sıklıkla "tesadüf" kavramı üzerinden kendini gösterir. Oysa ki, tesadüf olgusuna karşı duyulan kuşku ya da inançsızlık, insanın hiçbir şeyin sebepsiz, nedensiz ya da rastlantısal olarak gerçekleşmeyeceği yönündeki bilişsel tutumunun bir uzantısıdır. Çözülemeyen, anlamlandırılmayan veya doğrudan ulaşılamayan olgular, bu nedenle insan zihninde daha değerli, daha anlamlı ve kimi zaman da daha korkutucu ya da kutsal hâle gelir. Bu değer yükleme süreci ise; kimi zaman bir arzuya, kimi zaman bir korkuya, kimi zaman ise sevgi ya da nefrete dayanabilir.

Bu çerçevede "sayılar" da insanlık için salt matematiksel kavramların ötesine geçerek simgesel ve kültürel anlamlar kazanmıştır. Sayıların bir gizem barındırıp barındırmadığı sorusu, tarih boyunca hem bilimsel hem de felsefi düzeyde tartışılmıştır. Georges Ifrah, dokuz ciltlik *Rakamların Evrensel Tarihi* adlı eserinin ilk cildine anlamlı bir biçimde *Bir Gölgenin Peşinde* adını vermiştir. Eserde, Ifrah’ın öğrencilerinin "Rakamlar nereden geliyor? Sıfırı kim buldu?" gibi temel sorular karşısında başlangıçta doyurucu cevaplar veremediği, fakat zamanla bu soruların onu kapsamlı bir araştırmaya yönlendirdiği belirtilir.

Bu örnek, aslında insanın doğrudan karşısında olmayan, henüz zihinsel veya duygusal temas kurmadığı bir şeyi araştırmakta genellikle gönülsüz olduğunu; buna karşın zihnini meşgul eden şeylerin zaten kendisini çoktan kuşatmış olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, anlam arayışının çoğu zaman bir tetikleyiciye, bir soruya ya da bir farkındalığa ihtiyaç duyduğu söylenebilir.

Edebiyat, özellikle de şiir, insan yaşamının en temel ifade biçimlerinden biridir. Şiirsiz bir hayat, yalnızca estetikten değil; duygudan, düşünceden ve anlamdan da yoksun bir yaşam olurdu. Tıpkı matematiğin bilim, teknoloji ve nitelikli üretim gibi alanlar için vazgeçilmez bir temel oluşturması gibi, edebiyat da bireyin ve toplumun düşünsel gelişimi açısından eşdeğer bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, “matematik olmadan yaşam mümkün değilse, edebiyat olmadan da yaşam tam değildir” biçiminde bir karşı tez ileri sürmek mümkündür. Ancak bu iki alan arasında illa ki bir zıtlık ya da karşıtlık kurmak zorunlu değildir. Aksine, matematik ve edebiyat; mantık ile hayal gücünün, ölçü ile duygunun, sistem ile sezginin uyumlu birlikteliğini temsil edebilir.

Ramiz Asker'in şiirlerinde yer verdiği sayılara yüklediği anlamı sorgulamak, bu sayıların neden ve nasıl bir işlevle kullanıldığını incelemek anlamlı ve gerekli bir çabadır. Bu çalışma yoktan var edilmiş bir anlamı değil, var olanı fark etme, anlamlandırma ve çözümlemeyi amaçlamaktadır. Çünkü sorulmamış hiçbir sorunun peşine düşülmez; insan ancak sorduğu kadar, merak ettiği kadar arayabilir.

1. Sayıların Gündelik ve Kültürel Yaşamla İlişkisi

Sayılar, gündelik yaşamımızın ayrılmaz bir parçasıdır. Ancak bu kullanım çoğu zaman farkında olmadan, sorgulanmadan gerçekleşir. Oysa sayılar yalnızca nicelik bildiren araçlar değil, aynı zamanda kültürel birer taşıyıcı ve anlatım aracıdır. Bu anlamda, sayılar dilde ve düşüncede önemli metaforik işlevler üstlenmektedir. Azerbaycan Türkçesinde kullanılan deyimler bu durumu açık biçimde yansıtır: “Ağacın iki başı var, bir Allah bilsin, bir de sən”, “Bir daşla iki quş vurmaq”, “Allah dördüz bir eləsin”, “Aydın on dördü kimi”, “Dünya beş gündür”, “Altıda alacağı yox, yeddidə verəcəyi”, “Bir dərədə yeddi yetim ilə qalmaq” (ATDS; 2005). Bu deyimler, sayıların yalnızca hesaplamağa değil, anlam inşasına da hizmet ettiğini gösterir.

Özellikle “Aydın on dördü gibi” ifadesi, sayıların şiirsel anlatım içinde estetik bir metafora nasıl dönüşebileceğinin çarpıcı bir örneğidir. Bu deyimde hem zaman hem güzellik hem de anlam bakımından derin bir çağrışım gücü bulunmaktadır. Bu tür deyimler, halkın kolektif hafızasında sayılara yüklenen anlamları ve sayıların kültürel temsillerini gözler önüne serer.

2. Sayıların Anlam Katmanları ve Şiirle İlişkisi

Matematiğin tanımı Türk Dil Kurumu sözlüğünde iki şekilde yapılmaktadır: 1. Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı; 2. Sayıya dayalı, mantıklı, ince hesaba bağlı (TDK, 2025). Bu tanımlama, sayıların bilimsel işlevini ortaya koysa da sayıların kültürel ve sanatsal boyutuna dair doğrudan bir bilgi sunmamaktadır. Oysa “kılı kırk yarmak”, “yediden yetmiş”, “üç günlük dünya”, “dört gözle beklemek” gibi deyimler, sayıların yalnızca teknik bir kavram olmadığını, aynı zamanda estetik, metaforik ve sembolik anlamlar taşıdığını ortaya koyar.

Bu deyimlerin bazılarının fiziksel gerçeklikle örtüşmediği de açıktır. Örneğin, “kılı kırk yarmak” deyimini, teknik olarak imkânsız bir durumu ifade ederken; “dört gözle beklemek” deyimini, abartı yoluyla özlemi ve sabırsızlığı dile getirir. Buna rağmen bu ifadeler, günlük yaşamda sıkça kullanılmakta ve sorgulanmadan kabul edilmektedir. Bu durum, dilin mecaz kapasitesinin gücünü ve sayıların şiirsel potansiyelini bir kez daha göstermektedir.

3. Sayıların Kültürel ve İnançsal Anlamları Üzerine Bir Değerlendirme

Sayılar yalnızca nicel ölçüm araçları değil; aynı zamanda birçok kültürde derin anlamlara sahip, sembolik değerler taşıyan kültürel göstergelerdir. Bu yönleriyle şiirde olduğu kadar günlük dilde ve kolektif hafızada da etkili bir şekilde yer alırlar. Sayıların temsil ettikleri kavramlar, toplumsal yapıların inanç sistemleriyle, geleneksel yaşam tarzlarıyla ve mitolojik anlatılarıyla sıkı bir ilişki içerisinde.

Bir, Yaratan'ın birliğini simgelemesi bakımından vahdet düşüncesiyle ilişkilidir. Teklik, bütünlük ve mutlaklık anlamlarına gelir.

İki, zıtlardan oluşan evren anlayışını, her şeyin bir karşıtı veya eşi olduğu düşüncesini temsil eder.

Üç, Şamanist inanç sisteminde gök (yukarı), yer (orta) ve yer altı (aşağı) olmak üzere evrenin üç katmanlı yapısını simgeler.

Dört hem doğadaki hem de dini yapılarla ilişkilidir. Ana yönler (doğu, batı, kuzey, güney), mevsimler ve kutsal kitaplar bu sayıyla sembolize edilir. İslamiyet'te dört büyük melek ve dört halife ile özdeşleşir.

Beş, özellikle Türk kültüründe bireyin bütünlüğüyle ilişkilendirilir. Beş parmak bu anlamın en somut göstergelerindendir. Azerbaycan Türkçesinde kullanılan “Beş kol teñ emes” (Beş parmak bir değil) atasözü, insanların doğası gereği farklılıklarını ve çeşitliliğini vurgular.

Altı, Kırgız Türkçesinde “Altı sanı aman” (Altı sayısı sağlam) şeklinde kullanılır ve insan bedenini veya evrensel bütünlüğü temsil eder. Dini açıdan Allah'ın dünyayı altı günde yaratmasıyla ilişkilendirilir.

Yedi, İslam ve eski Türk inançlarında kutsal bir sayı olarak öne çıkar. Yedi gök, yedi cehennem kapısı, yedi tavaf gibi dini ritüeller bu sayı etrafında şekillenir. Kırgız kültüründe “Cetinin biri kıdır” (Yedinin biri Hızır) gibi deyimlerle Hızır inancına da bağlanır. Manas Destanı'nda geçen yedi vasiyet, “yedilik” geleneği, Nevruz'da yedi çeşit yemekten oluşan sofralar gibi pek çok kültürel öge bu kutsallığı pekiştirir. “İnsan yedisinde ne ise yetmişinde de odur” deyimini, sayıların yaşa bağlı anlamlar da taşıdığını gösterir.

Sekiz, ebedilik, denge ve kemal anlamlarıyla öne çıkar. Sekiz cennetle ilişkilendirilen bu sayı, modern kullanımda da sıklıkla sonsuzluk sembolüyle özdeşleştirilmiştir.

Dokuz, Altay mitolojisinde “dokuz dallı ağaç” motifiyle yaratılışın temelini simgeler. Her bir dalın altında bir insan yaratılmıştır. Ayrıca tasavvufta da dokuz katlı gök tasviri yer alır. Köktürkçe metinlerde karşılaşılan sayılar —bir, eki, üç, dört, beş (biş), altı, yiti, sekiz, tokuz, on, yigirmi, otuz, kırk, elig, altmış, yitmiş, sekiz on, tokuz on, yüz, bin (min), tümen— biçimsel olarak günümüzdeki karşılıklarıyla büyük oranda benzerlik gösterir (Hazar, 2012, s. 2). “Tümen” sözcüğü, günümüz Türkiye Türkçesi'nde askeri birlik tanımı olarak kullanılmaktadır.

Bu değerlendirmeler, sayıların sadece soyut matematiksel kavramlar olmadığını, kültürel, inançsal ve toplumsal birer anlam taşıyıcısı olduğunu ortaya koymaktadır. Şiirdeki varlıkları da bu bağlamda yalnızca estetik birer unsur değil, aynı zamanda kültürel belleğin ve değer dünyasının yansımalarıdır.

4. Yöntem

Bu çalışma, Ramiz Asker'in şiirlerinde sayıların kullanımını anlamlandırmayı ve yorumlamayı hedeflemektedir. Sayıların şiirsel bağlam içindeki semantik, kültürel ve imgesel değerleri incelenecek; deyim, metafor, tekrar ve simge gibi edebi tekniklerle ilişkileri değerlendirilecektir. Bununla birlikte, sayıların şiirdeki varlığına dair kültürel kodlar, geleneksel söylem ve kolektif bilinç izleri de göz önünde bulundurulacaktır.

5. Ramiz Asker Sayı Remizleri

Şairin elimizde bulunan şiirlerinden sayılarla ilgili tespitlerimiz şunlardır;

“Bir” Sayısı**1. Teklik ve Yalnızlık****“Bir şam kimi sönmürəm, Bir heçliyə dönürəm...” (Yaraya)**

Yalnızlığın, teklik ve varoluşun simgesi olarak kullanılan bir sayısı, Şam yani mum metaforu ile yaşamın kısa ve kırılgan doğasına göndermede bulunurken aynı zamanda kesin bir gerçekliği de ifade eder. Mumun kaderi yanmak ve sönmektir. “Bir hiçlik” ise varoluşun son buluşunu ifade etmektedir. Hiçlik aynı zamanda tasavvufta bir makamdır.

“Bir sən, bir də eşqimiz; Bir qayıqda ikimiz” (Son Liman)

Bu dizelerde sevilen kişi ve aşkın benzersizliği vurgulanmaktadır. Aynı zamanda iki kişinin bir kayıkta olması şeklinde metaforik anlatımla aynı kaderi paylaşma ifade edilir. Bir sayısı, iki sevdalıyı ve tek kaderi simgeler.

2. Başlangıç ve Varlık**“Bir surət var lövhi-məhfuz içində” (Mezar)**

“Bir surət” metaforu, kaderin veya ruhun tek ve eşsiz oluşunu anlatır. “Lövh-i-məhfuz” (kader kitabı) ise ilahi yazgıya işaret eder. “Bir” burada ruhun ya da insanın varlık birliğine işaret eder.

“Bir duyğu var qəribə bir biçimdə” (Mezar)

“Bir duygu” özel, tekil ve eşsiz bir his olarak ortaya çıkar. Burada “bir” duygu özgünlüğünü, benzersizliğini vurgular.

3. Yaşam ve Ölüm Arasında**“Yar- qəlbində bir çiçək, Sevilməsə, öləcək.” (Yaraya)**

Buradaki “bir çiçək” insanın içinde var olan sevgi, umut veya yaşam enerjisidir. “Bir” varlığın kırılganlığını ve sevginin önemini simgeler.

“Bu da sonu... Bu da başka bir durum, Arxamızda pul-pul yanan bir təndir.” (Mezar)

Burada “bir təndir” – tek bir ocak, varoluşun, yaşam ateşinin ya da son yolun sembolü olarak anlam kazanır.

4. Bütünlüğün Parçası**“Həyat coşğun bir dəniz” (Son Liman)**

“Bir dəniz” ifadesi, hayatı tek, geniş ve tümüyle kapsayan bir bütün olarak sunar. Burada “bir” hayatın bütünlüğüne, tek ve sonsuz bir akışına vurgu yapar.

Dizelerde geçen “Bir şam”, “bir çiçək”, “bir təndir”, “bir surət” metaforlarıyla yaşamın kırılganlığı, ruhun varlığı, ölümün kaçınılmazlığı anlatılır. Tekliğin özünü oluşturan yalnızlık, ölümle yüzleşmek ve inancın getirdiği bir hiçlik anlayışı vurgulanır.

İki sayısı**1. İki Seveda, İki Kalp, Tek Çatışma****“İki sevən, iki ürək; –****Biri dəmir, biri kövrək...” (Dağılır)**

Dizelerinde geçen “iki” sayısı, yalnızca bir değeri ifade etmekle kalmaz; aynı zamanda iki âşğın varlığına, duygusal karakterlerine ve aralarındaki derin ilişkinin doğasına işaret eder. Şair, bu iki kalbi “dəmir” ve “kövrək” gibi karşıt özelliklerle tanımlayarak, zıtlık temelinde kurgulanmış bir metafor oluşturur. Ancak burada dikkat çeken nokta, bu zıtlığın bir çatışmadan ziyade **tamamlayıcılık** üzerine kurulmuş olmasıdır.

“Dəmir” kalp, güclü, dirençli ve dışa kapalı bir kişiliği simgelerken; “kövrək” kalp, kırılgan, duygusal ve sevecen bir yapıyı temsil eder. Bu bağlamda erkek figürü genellikle **"dəmir"**, kadın ise **"kövrək"** kalple özdeşleştirilir. Söz konusu temsiller, toplumun yerleşik cinsiyet rollerini çağrıştırmakla birlikte, şiirde bu rollerin birbiriyle olan **duygusal bütünlüğü ve ilişkinin çok katmanlı doğası** ön plana çıkar. Şair burada aynı zamanda sevginin karşılıklı doğasına dikkat çeker: **Aşk, tek başına yaşanamaz; iki kalbin uyumu, çatışması ve birbirini dönüştürmesiyle var olur.** Kadın, merhem gibidir; yumuşatır, sarar, iyileştirir. Erkek ise çoğu zaman duygularını bastıran, yarayı açan bıçaktır. Bu karşıtlıkta bile şairin sunduğu şey, bir kopuş değil, **ilişkinin tamamlayıcı doğasıdır.** Dolayısıyla "iki" sayısı burada yalnızca sayısal bir birlikteliği değil, aşkın **ontolojik ikiliğini** temsil eder: **bir yarayı açanla onu iyileştirenin aynı sevda içinde buluşması.**

2. Aynı Kayıkta İki Ruh

“Bir sən, bir də eşqimiz;

Bir qayıqda ikimiz...” (Son Liman)

Bu dizelerdeki "ikimiz" sözcüğü, iki aşığı temsil eder. Ancak bu birliktelik, sıradan bir fiziksel birliktelik değildir. “Bir qayıq” yani tek bir kayık metaforu ile aynı kaderi paylaşma, birlikte yol alma, hatta hayatın fırtınalarına birlikte direnme fikri öne çıkar. “Bir sən, bir də eşqimiz” dizesi ise "iki" varlık arasındaki aşkı üçüncü bir metaforik unsur gibi göstererek, aşkı da varlık düzeyinde bir özneye dönüştürür.

Burada iki, birliğe evrilmiş, sevdanın kutsallığını yansıtan bir sayıya dönüşür. Aynı zamanda ikili birliktelik içinde tek ruh olma arzusu hissedilir.

3. Bekleyişin ve Umutsuzluğun Sayısı

“İki oldu, gəlmədi,

Gözüm doldu, gəlmədi...” (Saat)

Bu dizelerde "iki", belirli bir saat ifadesiyle zaman kavramını da devreye sokar. Ancak saatten öte, şair için bir eşik, beklemenin dönüm noktası, hatta ümitsizliğin başlangıcı olur. "iki" sayısı, zamanın ilerleyişini değil, duyguların kırılma anını temsil eder. "Gəlmədi" tekrarları ise umudun tükenişini gösterir. Bu yönüyle iki, sadece saat değil, içsel bir boşluk zamanıdır. İki sayısı, karşıtlık, birlik, kader ortaklığı, bekleyiş, hayatı, aşkı tamamlayan iki unsur ve duygusal bir kırılmanın metaforu olarak karşımıza çıkar.

Üç sayısı

1. Vedaların tamamlanışı ve sonsuzluk

Son görüşdə yoxdu vida:

“Sağ ol”, ya da “görüşərik!”

Telefonda üç “əlvida...”,

“O dünyada görüşərik” (Andlar Andı)

Üç sayısı dramatik bir vedanın son aşaması olarak karşımıza çıkar. Telefonda üç kez “əlvida” denmesi, basit bir tekrar değil, ayrılığın kabulleniş sürecinin üç evresini ima eder: reddediş, kabulleniş ve içsel teslimiyet. “Üç” burada vedanın tamamlanma formudur; sözcük düzeyinde mecazi, duygusal düzeyde ise trajik bir kapanışa işaret eder. Son sözün “o dünyada görüşərik” olması, üçüncü veda ile ölümün kabulünü ve vuslatın uhrevi düzleme taşınmasını gösterir. Aynı zamanda bu sayı ile İslami bir bağlama da gönderme yapar: bilindiği üzere İslam hukukunda boşanmanın geçerli olabilmesi için “üç kez boş ol” denmesi gerekir. Bu anlamda “üç əlvida” metaforu, sadece duygusal bir kopuşu değil, aynı zamanda geri dönüşü imkânsızlaştıran bir ayrılığı da ifade eder.

Vedalaşma şekli (telefonda gerçekleşmesi) ayrılığın modern biçimine, “O dünyada görüşerik” ifadesi ise ölüm sonrası bir buluşma umuduna işaret eder. Böylece üç sayısı burada hem yaşam, ölüm ve öbür dünya üçlemesi hem de bir aşkın başlangıç, süreç ve son evreleriyle örtüşen bir yapıyı temsil eder. Vedanın sözlü değil ruhsal bir kapanış olduğu ima edilir.

2. Aşkın Zamana Sıkıştırılması

Min qız gördüm qarşımda,

Hər biri bənzər gülə,

Min eşq vardı başımda,

Sığışdırdım üç ilə. (Duygu)

Aşkın yoğunluğunun ve zaman bağlamında ifade edilen bu dizelerde “Min eşq” ifadesi, yaşanan duyguların çokluğunu, çeşitliliğini ve coşkunluğunu gösterirken, “sığışdırdım üç ilə” söylemi, tüm bu duyguların sadece üç yıla veya mecazen üç ayrı kişiye sıkıştırıldığını anlatır. Bu bağlamda “üç”, nicelikten çok niteliksel bir seçimi temsil eder. Bin aşktan sadece üçünün dikkate değer olması, şairin değer yargılarını, seçimlerini ve aşk anlayışındaki yoğunlaşma ve özdeşleşmeyi gösterir.

Ayrıca, Türk ve Azerbaycan halk kültüründe geçen “üç qəpiyə dəyməz” veya “üç cüt bir tək” gibi deyimlerdeki üç sayısı, önemsizliği ve değersizliği de çağırıştırır. Bu durumda şairin “üç ilə sığışdırmaq” söylemi, belki de aşka dair yaşadığı birçok tecrübeyi değersizleştirerek, asıl sevdiği kişiyi “bircəsən” (biricik sensin) dizesiyle yegâne ve tek olanla özdeşleştirir.

3. Ömrün sonbaharı

Dördündən üç bölümü

Ömrün sonsuzda artıq,

Çatdı ilan ölümü,

Gözüm ulduzda artıq. (Artık)

Dizelerinde geçen “üç” sayısı, insan ömrünün dört temel mevsiminden (döneminden) üçünün geride kaldığını, geriye yalnızca son dönemin yani sonbaharın veya yaşamın son evresinin kaldığını simgeler. Burada “dördün” tamamı yaşamın tam ve eksiksiz döngüsünü, “üç bölümü” ise bu döngünün büyük bir kısmının geçip gittiğini ifade eder. Üç sayısı geçmiş zamanın simgesi ve hayatın tükenişini haber veren metaforik bir hesap gibidir. “İlan ölümü” mecazı ise bir dönemin, bir benliğin ya da bir aşkın sessiz sonuna işaret ederken, “gözüm ulduzda artıq” dizesiyle şairin yine de umudunu, arzularını yitirmediğini ve bir bekleyişi ifade eder. Ölüm onun için bir son değildir ve göğe yükselmek, Eski Türkçedeki uçmağa varmaya hazırdır.

4. Aşamalar

İkinci ban ürək qanı,

Üçüncü ban kirpikdə daş.

Üçüncüsü huri kimi,

Onun adı Hürünisə. (Üçüncü Ban)

Dizelerinde, “üç” sayısı aşamalar veya kademe kavramı ile ilgilidir. “Vuruş”, “ağrı” veya “etki” anlamına gelen “Ban” sözcüğü ile duygusal süreçteki aşamaların yoğunluğunu anlatır. İkinci ban “ürək qanı” olarak derin ve içten bir acıyı ifade ederken, üçüncü ban “kirpikdə daş” olarak daha dışa vurulan, görünür bir sertlik veya engel anlamı taşır. Bu aşamalı ilerleyiş, duygusal yoğunluğun farklı boyutlarını ve evrimini simgeler.

Ayrıca, “üçüncüsü huri kimi” ifadesiyle üçüncü aşamanın kutsallık ve ideal güzellikle özdeşleştirildiği görülür. “Huri” İslam mitolojisinde cennetteki saf ve güzel varlıklar olarak bilinir.

Buradaki “Hürünisə” ismi, bu kutsal ve ideal varlığa özel bir ad vererek, üçüncü aşamayı bir ideal, ulaşılması zor ve büyüleyici bir seviyeye taşır. Nisa sözcüğü de kadın anlamındadır.

“Üç” sayısı burada duygusal evrimin ve idealin simgesi olarak işlev görür. Aşklar ve acılar üç aşamalı bir süreç olarak betimlenirken, üçüncü aşama hem bir yorgunluk hem de bir idealleşme noktasıdır. Bu, insanın duygusal yaşamındaki karmaşıklığı ve çok katmanlı yapıyı metaforik olarak gösterir.

Dört Sayısı

Türk kültüründe dört sayısı, yalnızca basit bir rakam olmanın ötesinde, kozmik, sosyolojik ve kültürel çok katmanlı anlamlar taşır. Bu sayı, evrenin düzeni, yönler, sosyal yapı ve zaman kavramlarıyla derin bağlar kurar. Ramiz Asker’in şiirlerinde de bu zengin anlamlar metaforik bir şekilde hayat bulur.

Ramiz Asker şiirlerinde “ben” ve “sen” arasındaki bireysel ilişkilerden öteye geçilmiş, artık üçüncü bir unsur olarak toplum da işin içine girmiştir. Bu bağlamda dört sayısı, bir bireysel varoluş ve aşk metaforundan çıkıp, genişleyen ve organize olan bir toplum yapısını simgeler.

Türklerin tarihsel süreçte dört bir yana yayılması, devlet ve toplum örgütlenmesinde dört yönün (doğu, batı, kuzey, güney) somut bir rolü olduğu ifade edilir.

Bu yönlerle ait renk ve at sembolleri, Türklerin doğal ve toplumsal coğrafyayı anlamlandırma biçimini yansıtır. Ayrıca, Türklerin dünyayı dört köşe olarak algılaması, evrenin düzenine ve mükemmeliyet arayışına işaret eder.

Türkçe’de dört sayısı; “dört elle sarılmak,” “dört gözle beklemek,” “dört köşe olmak,” “iş dört dörtlük yapmak” gibi deyimlerde mükemmeliyet ve tamamlama anlamı taşır. Bu deyimler, hayatın düzeni ve eksiksizliği arayışının kültürel bir göstergesidir.

1. Fasıllar

Dördüncü bölüm

Ömrün sonsuzda artıq,

Çatdı ilan ölümü,

Gözüm ulduzda artıq. (Artık)

Burada “dördüncü bölüm” yaşamın son evresi, ölüm ve sonrası olarak betimlenir. Şair, insan hayatını dört bölüme ayırır ve bunlardan üçünün tamamlanmasıyla, yaşamın sonuna yaklaşıldığını anlatır. “İlan ölümü” ifadesiyle ölümün kaçınılmazlığı ve ölümün adeta zehirleyici, keskin etkisi vurgulanır. “Gözüm ulduzda artıq” dizesi ise, şairin artık maddi dünyadan öteye, ölümsüz ve manevi bir alem olan “yıldızlar”a yöneldiğini simgeler.

Bu bağlamda, Ramiz Asker’in şiirlerinde dört sayısı hayatın evrelerini anlatan çok katmanlı bir metafor olarak işlev görür.

1. Fasıllar

Onu yaman özlədim,

Dörd göz ilə gözlədim.

İki oldu, gəlmədi,

Gözüm doldu, gəlmədi.” (Saat)

“Yaman” sözcüğü bir sıfat olup kötü anlamına gelmesine rağmen çoğunlukla bir duygunun yoğunluğunu ifade etmek için de kullanılır. Bu dizelerde özlemin şiddetini, derinliğini ve dayanılmazlığını ifade etmektedir. Şairin duygusal yoğunluğu güçlüdür; “yaman” kelimesiyle özlem adeta fiziksel bir acıya dönüşür.

“Dörd gözle beklemek” ifadesi Kırgızlarda “eki közüm tört”, Özbeklerde “eki közim tört boldı”, Kazaklarda “eki közim tört boldı” şeklinde aynı manada kullanılmaktadır. Bekleyişi ifade eden bu deyim, çaresizce ve umutla bir bekleyişi simgeler.

“Gözüm doldu, gəlmədi”

Bu satırda şairin gözyaşlarıyla dolduğu ve kişinin hala gelmediği anlatılır. Gözlerin dolması, derin üzüntü, hayal kırıklığı ve çaresizliği simgeler. Bekleyişin umutsuzluğa dönüşmesinin etkileyici bir ifadesidir.

Beş sayısı

1. Beden ve Benliğin Kutsallaşması

Mən ki sənin yolunda

Beş barmağım beşi şam,

Sağında, həm solunda

Gecə-gündüz yanıışam.

Bu dizelerde beş parmak, yalnızca fiziksel bir uzuv değil, aşk uğruna feda edilen bedenin, benliğin ve emeğin ifadesidir. Parmakların her biri birer mum gibi yanmaktadır; yani şair, kendini tüm varlığıyla sevgilisine adanmış, bedeniyle ruhunu bir adak gibi sunmuştur. Aşk aslında bu yolda yanmaktır.

2. Türkün tarihi

Tanrı dağdan Altaylara

Türk oxunu atıb gedər,

Beş min ildir qitələri

Bir-birinə qatıb gedər.

Türk milletinə tarihine, yurduna ve ulus bilincine gönderme yapar.

3. Beşinci Kız

Dördüncüsü, beşincisi

Fatmanisə, Xeyrənisə,

Altıncısı sonbeşikdir,

Onun adı yalnız Nisə.

Burada beş sayısı, Geleneksel Türk toplum yapısında her çocuğun aile içinde bir yeri, bir işlevi, hatta bazen bir kaderi olur.

4. Umut, Bekleyiş ve Tükenen zaman

Ay tələsdi yatmağa,

Ulduzlar da batmağa.

Saat beşdi, gəlmədi,

Gecə keçdi, gəlmədi.

Bu dizelerde “saat beş”, artık umutların sonuna yaklaşıldığı, sabahın eşiğinde bir zamansal kırılma noktasıdır.

Altı sayısı

1. Altı Bacı – Aile, düzen

Tanıdığım altı bacı,

Böyükləri Mələknisə,

İkincisi pəri kimi,

Onun adı Pərinisə,

Üçüncüsü huri kimi,

Onun adı Hürünisə,

Dördüncüsü, beşincisi

Fatmanisə, Xeyrənisə,

Altıncısı sonbeşikdir,

Onun adı yalnız Nisə.

Bu dizelerde “altı bacı”, klasik Türk toplumunun çok çocuklu aile yapısını yansıttığı gibi, aynı zamanda kadınlık rollerinin farklı kültürel ve metafizik temsilleriyle sıralanmasını ifade eder. Nisa kadın anlamına gelen arapça bir sözcük. Kutsallık, güzellik, cennet, gerçeklik gibi kavramlar kadın adlarına yüklenmiştir.

2. Altı Ləçək Doğal Düzen

Həyat bağça, hamı çiçək,

Hər qönçədə altı ləçək,

Mən tikanam gül içində.

Bu dizeler hayatı bir bahçeye, insanları da bu bahçedeki çiçeklere benzetir. Her gonca altı taç yapraklıdır. Altı burada, güzellik, bütünlük ve simetri anlamlarını taşır. Ramiz Asker, geleneksel Türk kozmolojisindeki altı yön kavramına (dört yön + yukarı + aşağı) da dolaylı bir göndermede bulunur.

7 sayısı

1. Yeddi Yol

Sağı seçim, solu seçim,

Bilməm hansı yolu seçim,

Yeddi ayrıc yol içində. (İçinde)

İnsan hayatının karmaşıklığı, bilinmezliği içinde karşısına birçok seçimlerin çıkabileceği yedi sayısı ile ifade edilmiştir. Bu sayı Hristiyanlıkta mükemmellik sayısı, Tamamlanmışlık, olgunluk, yüceliğin sayısı, yedi kat gök, yedi deniz, yedi başak, yedi besili inek, yedi zayıf inek, yedi yıl bolluk, yedi yıl kuraklık, cehennemin yedi kapısı şeklinde kuranda da geçmesi bakımından dinlerde farklı bir öneme sahiptir. Şair bu dizelerinde seçimin zorluğu ve kararsızlığı ifade etmek için yedi sayısını seçmiştir.

2. Evren ve Mekân Bütünlüğü

Hər addımda min qəza,

Dağ-dərəli bölgələr,

Himalaydan Qafqaza

Yeddi iqlim ölkələr.

Dizede geçen yedi sayısı, Türk-İslam kozmolojisine göre dünya, yedi iklimden oluşur. Şair yedi sayısı ile kültürel bir genişliği ve derinliği ifade eder.

3. Mitoloji ve Estetik

Yeddi pəri, bir çadır,

Başlarında dingələr,

Çayır-çəmən xalçadır,

Yallı gədən yengələr. (Yol)

Şairin bu dizesinde geçen yedi sayısı, kutsal ve büyüleyici, güzelliğin sembolü olan mitolojik periyi sayı olarak değil mükemmellik, tamamlanmışlık ve kusursuzluk açısından tamamlar.

Şair şiirlerinde kullandığı sayılara evrensel ve Türk inanç ve kültürüne göre anlamlar yükler, bunun yanında kendi hayatı ve yaşı ile ilgili bilgiler verirken bu yaşı kendisine ne ifade ettiğini “artık” şiirinde şöyle anlatır;

Gənclik ötüb sovuşar,
Bil ki, otuzda artıq,
Qocalığa yovuşar
Əlli doqquzda artıq.
Gülər bənizim-bətim
Bircə novruzda artıq.
Qalar bir il möhlətim
Yetmiş doqquzda artıq.

Bunun dışında, yine kültürel olarak sembolleşmiş ve anlamlar yüklenmiş sayıları bolca kullandığı görülür. Aşağıda birkaç örnek verilmiştir.

Bu möhürlü çilə uzun,
Çəkilməz **qırx** ilə, uzun
Mən zavallı bir yetim,
Yolumda **qırx** haramı.

Yüz yoxuş var, **yüz yamac**,
Dar-dolambac döngələr,
Div gədikdə istər bac,
Uçurumda cin gələr.

Hər tərəfdə **min naxış**,
Labirintlər, simgələr,
Varmı burdan bir çıxış,
Bilsə bilər bilgələr.

Yüz de ürək yazdadır,
Ömür payızda artıq,
Ürəyim bu qızıdadır,
Nə var bu qızda artıq.

Dəmir quşla yarışdım,
Min ağaclıq yol aşdım,
Xan qızına ulaşdım,
Özü yoxdur sarayda.

Həyat coşğun bir dəniz,
Yüz fırtına, qasırğa,
Bir qayıqda ikimiz,
Qopsun istər min qovğa

6. Sonuç

Ramiz Asker'in şiirlerini incelediğimizde basit bir sayı nicelik gibi görünen ama son derece derin anlam yüklü, kültürel ve sembolik izleri barındırdığı görülür. Bu bağlamda her bir sayı sadece geleneksel Türk dünyasının inançlarını, anlatılarını, mitolojisini de içerdiği gibi başka kültürlerin de izlerini taşır.

Ramiz Asker, ömrün dört mevsimi, Türklerin dört yönlü dünya tasavvurunu dört sayısı ile yansıtırken; beş sayısı ile, beden ve bütünlüğü, bazen de ilahi düzenle ilişkilendirir. Altı sayısı döngüyü, yedi ile evrensel hafızaya, mitolojik anlatılara ve masal dünyasına kapı açar. Yeddi iklim, yeddi pəri, yeddi yol gibi kalıplar halk hafızasının ortak sembolleridir. “Otuz”, “əlli doqquz” gibi sayılar ise insan ömrünün dönemlerine işaret eden yaş temsilleriyle şiire zaman boyutu kazandırır.

Sonuç olarak Ramiz Asker, sayıları kullanarak bireysel bir yaklaşım sergilemez, lirizmden kopmadan Türk kültürünü, inanışlarını ve tarih bilincini de şiirinde sayılar aracılığıyla işler. Ramiz Asker’in sayı remizleri, şiir dilinde anlamın zenginleşmesini sağlayan, kültürle yoğrulmuş şiirsel araçlardır denilebilir.

Ruhu şad olsun.

Kaynaklar

Hazar, Mehmet, Şengönül, Mehmet, (2012) “Türk Kültüründe Sıfırdan Dokuza Kadar Sayı Adları ve Matematik Değerleri”, AL-TAM Türklük Bilgisi 17, Eylül 2012, Prizen, s. 141-158.

Hirik, Erhan, (2017) Türk Dünyası Atasözlerinde Sayılar ve Anlam Alanları, International Journal of Languages' Education and Teaching Volume 5, Issue 1, April 2017, p. 223-241

Koca, Selçuk Kürşad, (2004) Türk Kültüründe Ongunlar ve Semboller, Yüksek lisans tezi,

Köroğlu Kültür ve Edebiyat Dergisi (2015), Büyük Dilci, Türkolog Ramiz Asker özel sayısı, sayı:2

Ramiz Asker, Şiirleri (Rahmetli Ramiz Asker hocamız tarafından şahsıma bizzat Word şeklinde gönderilmiştir.)

SCHIMMEL, A. (2011). Sayıların Gizemi. (Çev: Mustafa Küpüşoğlu). İstanbul: Kabalcı Yayınevi.

Şimşek, Tacettin, (2018) “Türk Masal Anlatma Geleneğinde Elma Ödülü Tacettin, (Türkçe Edebiyat Kültür Eğitim Dergisi Sayı: 7/4 2018 s. 2352-2368.

Yücel, Ümmühan (2011), Türk Halk İnanışlarında Sayılar Yüksek lisans tezi, Ankara

FOLKLORDA MİFİK MƏKAN: KOSMOS, XAOS, SƏRHƏD, MƏRKƏZ, UCQAR SİMLİKASI

(Naxçıvan folklor mətnləri əsasında)

Aytən Cəfərova

AMEA Naxçıvan Bölməsi

XÜLASƏ

Mifoloji dünya var olan, gerçək olanlar haqqında bir sistemdir. O mənsub olduğu zamanın və məkanın xarakterik yönlerini aydın ifadə edə bilər. Mifoloji aləm müxtəlif istiqamətlərdən yaranaraq aid olduğu toplumun, ümumiyyətlə, kainatın məkan-zaman elementlərinin də təsvirinin məcmusudur. Bir xalqın mifoloji sistemi onun qədim kökünün aydın təsviridir. Bu sistem həm ibtidai və gerçək aləmdə baş verənləri ümumi hadisələr və ya obrazlar vasitəsilə təqdim edir. Sistemin ən aktiv yönü məkandır: mifik məkan. Mifik məkan, əsasən, kosmos və xaos məkanı olaraq qabardılır. Kosmosdan xaosa və ya əksinə keçid zamanı digər mifik məkanları – sərhəd, mərkəz, ucqar kimi məkanların doğması labüd hala çevrilir. Bu məkanların folklor müstəvisində təyinatı da mətnin yarandığı və formalaşdığı, ümumən, mənsub olduğu xalqın mifik təfəkkürünün olduqca qədim tarixdən qaynaqlandığını təsdiq edir.

Açar Sözlər: kosmos, xaos, mifik məkan, ucqar, sərhəd, folklor, qədim tarix

MYTHICAL SPACE IN FOLKLORE: SYMBOLISM OF COSMOS, CHAOS, BORDER, CENTER, REMOTE

(Based on Nakhchivan folklore texts)

SUMMARY

The mythological world is a system about what exists and is real. It can clearly express the characteristic aspects of the time and space to which it belongs. The mythological world is a set of descriptions of the society to which it belongs, and in general, the space-time elements of the universe, arising from various directions. The mythological system of a people is a clear description of its ancient roots. This system presents what happens in both the primitive and real worlds through common events or images. The most active aspect of the system is space: mythical space. Mythical space is mainly highlighted as a space of cosmos and chaos. During the transition from cosmos to chaos or vice versa, the emergence of other mythical spaces - such as border, center, remote - becomes inevitable. The designation of these spaces in folklore also confirms that the mythical thinking of the people to whom the text was created and formed, and in general, the people to whom it belongs, originates from very ancient history.

Keywords: cosmos, chaos, mythical space, remote, border, folklore, ancient history

Giriş: İnsanın, onu əhatə edən ətraf aləmlə yaxınlıq, hətta doğmalılıq ifadə edən münasibətləri mifoloji təfəkkürdə insan-təbiət, insan-heyvan münasibətlərinin obrazlaşdırılmış tərzində üzə çıxır. İnsanla ətraf mühit arasındakı mövcud olan yaxın əlaqələr mifoloji təfəkkürdə mövcud olan rituallar çərçivəsində də aşkarlanır. Bəzən insanın əlaqəsi olan məkan qapalı, örtülü, sirli məkan funksiyası daşıyır. Və bu qapalı məkan mifoloji təfəkkürün bu məkanla ifadə olunmuş qapalı sistemidir. Məkanın qapalı olması həm də onun sirli yönlərindən xəbər verir. Və bu məkan daxilində müxtəlif mifoloji əlaqələr və bu əlaqələrdən doğan düşüncələr formalaşır. Ümumiyyətlə, məkan hüdudsuzdur. Və mifoloji təfəkkür də məkanın hüdudsuzluğunun arxetipik struktur baxımdan öyrənilməsində əsas mənbədir.

Professor R.Qafarlı məkanı sonsuz və hüdudsuzluğu haqqında yazarkən məkanın öz universal qanunları olduğunu yazır və qədim təfəkkürdə dünyanın abstrakt, tam olmayan yöndə dərk olmasını belə ifadə edir: “Məkan haqqında Nyutonun mexanikasındakı təsəvvürlərə görə, məkan sonsuzdur, uzunluğu bütün istiqamətlərdə bircinslidir, hər hansı bir nöqtəsində həmişə eyni universal qanunlar mövcuddur. Dünyanı dərk etmək təşəbbüsündə qədim insanlar isə məkanı tamamilə əks şəkildə təsəvvürə gətirib daha çox abstraktlıqla bağlamışlar...”.

Mifoloji aləmdə insan və təbiət, heyvan, quş və s. arasında münasibət onda yaranır ki, onların daxili mənaları bir-birinə uyğun olur. Məsələn, dağlar dilə gəldi, göylər ağladı, buludlar göz yaşı tökdü və s.

Kosmos mifoloji məkanın sakral ifadəsi kimi. Kosmos - Mifoloji məkanın sakrallığı onda iştirak edən canlının hərəkət və davranışları ilə aşkarlanır. Burada aydın ifadə edilmiş ifadə və hərəkətlərə diqqət edərək, bu və ya başqa canlının hansı simvolik mənə daşdığını müəyyən etmək mümkündür. Hər halda, məkanın sakral keyfiyyəti onunla əlaqədə olan canlının ifadə etdiyi söz və icra etdiyi hərəkətə əsasən müəyyənləşir. Ocaq başı – sakral məkan folklor örnəklərində mif məkanının kosmos modelidir. Bu məkanın sakral yönü, əsasən, insanla müəyyənləşir. Ocaq başında evin böyüyü əyləşər. Evin böyüyünə qarşı digər ev, ailə nümayəndələrinin münasibəti onun hörmət sahibi olmasını təsdiqləyir. Evin, ailənin böyüyünün ayağına durmaq, onun yerinin həmişə hazır saxlamaq, ona hörmətlə yanaşmaq ailədə qanun şəklini almış, xüsusi aktualıq qazanmış davranış modelidir. Məhz bu modelin doğurduğu məqamla sakral məkan – ocaq başı da formalaşmışdır. Ocaq başı folklor mətnlərinin də əsas mifik məkan modelidir, başqa sözlə, kosmos məkanıdır: “Gəlin ata evindən köçəndə evin ocağının başına dolanıb ər evinə gedər. Ər evinin ocağı başına dolanıb oturur, onda qayım-qədim olar, deyirlər” (Azərbaycan folkloru, 1994: 52).

Kosmos məkanı doğma məkandır. Nağıl mətnlərində kosmos məkanı qəhrəmanın doğulduğu, böyüdüüyü, fiziki gücə sahib olduğu məkandır. Hətta şahların yaşadığı, gəzdirdiyi məkan da mətnlərdə doğma məkan statusunda təqdim edilir. “Şah Abbas” (Şərur folklor örnəkləri, 2016: 161) nağıl mətnində İsfəhan şəhəri doğma məkan statusu daşıyan məkan olaraq qəbul olunur: “Şah oğlu Şah Abbasın devriydi. İsfəhan şəhərində pətxşah olupdu. Atasının da adı Təhməz şah. Şah oğlu Şah Abbas vəzirən İsfəhan şəhərini gəzirdi...”. Məntdən də göründüyü kimi, İsfəhan şəhəri anonim müəllifin düşüncəsində doğma məkan statusu qazanmış yerdir.

Doğma məkanın sakral keyfiyyət qazanması məkanla bağlı olan insanların, öncə də qeyd edilən kimi, davranışları ilə çox bağlıdır. Belə ki, əvvəllər adi mövqedə olan məkan – kənd, meşə, dağ, çay, bulaq, quyu, qala və s. müəyyən hadisə və ya insanla bağlı olaraq sakrallaşır. Naxçıvan Muxtar Respublikasının Babək rayonu ərazisində Yeddi bulaq deyilən bir yer var. Bulaqla bağlı olan əfsanə mətnində təsvir olunan qəhrəman və onların başına gələn hadisə məkanın sakrallıq qazanmasını şərtləndirən hadisədir. Qəfil düşmən hücumuna tuş gələn ana, bir oğlu və yeddi qızı düşmənlə mübarizədə həlak olur. Əvvəlcə ana və oğlu düşmənlə əsir düşür və məhv olur. Sonra yeddi qız düşmənlə inadkar mövqedə döyüşür. Lakin düşmənlə güclü mübarizə aparmaqlarına baxmayaraq ağır yaralanan qızlar dağ-daşda can verirlər. Deyilənə görə, qızlar can verərkən onların qanlı göz yaşları bulaq suyuna çevrilib dağın döşündən axmağa başlayıb. İndi o yerin adına “Yeddi bulaq” deyirlər. Əfsanə mətnində təsvir edilən hadisə - qızların böyük əzmlə namus, iffət uğrunda mübarizəsi onların göz yaşlarından əmələ gələn düşüncə bulağının sakral yön qazanmasına səbəb olub. Qeyd edək ki, məkanların sakrallıq mövqeyinə yüksəlməyi üçün əxlaqi dəyərlərlə işarələnməsi, simvollaşması vacibdir. Örnək verilən məntdə də qızların düşməndən qorunmaqlarında əsas məqsəd namuslarını qorumaq və ana-qardaşının intiqamını almaq düşüncəsi idi.

Bu düşüncələrlə həlak olan qızların axan göz yaşlarının töküldüyü yer müqəddəsləşir və bu müqəddəslik oradan axan çayı qızların göz yaşlarından əmələ gəlmiş çay kimi sakral model olaraq təqdim edir.

Doğma məkan simvolu “Oğlan-qız məqbərəsi” adlı mətndə də qabarıqdır. Belə ki, mətndə doğma məkan burada rifah halında yaşayan iki qonşu kənddir. Kəndlər doğma məkandır, ona görə ki, hər iki kəndin əhalisi bu kəndlərdə xoşbəxt və mehriban ömür sürürlər: “Qədim zamanlarda Araz çayının qırağında iki qonşu kəndin adamları bir-birynən yaxından dostluq edərmiş. Kəndlilər bir-birinin evinə gedər, hər dərdinə, sevincinə şərikin olarmışlar. Bu kəndlərdən biri indiki Aza kəndi, o biri də Arazın o tayındakı kəndlərdən biri idi...” (Azərbaycan folkloru, 1994: 81).

Folklor mətnləri içərisində bəzi məkanların adları onların doğma məkan statusu qazanmasını təsdiq edir. Naxçıvan Muxtar Respublikası Ordubad rayonunun adı haqqında xalq etimoloji izahı içərisində müxtəlif versiyalar mövcuddur. Ordubad əvvəlki adının “Ordubehişt” olduğunu söyləyən xalq bu adla ərazinin doğma məkan statusuna malik olduğunu ifadə edir: “Deyirlər, varlı bir kişi Ordubehiştdə yaşayıb...” (Azərbaycan folkloru, 1994: 83).

Xaos. Kosmosdan uzaq olan, ümumi şəkildə ifadə etsək, ölümlər dünyası xaos adlanır. Folklor nümunələrindəki qəhrəmanın kosmosa rahat və əbədi qovuşmasını təmin edən sınaq mərhələsi zamanı düşdüyü məkan xaosdur. Xaos kainatın ilkin vəziyyəti kimi müəyyən edilir. Bu, kosmosun yaranmasından əvvəl olan boşluqdur. Kosmos nizamlı, mütəşəkkil və vahid bir bütöv olaraq xaosla ziddiyyət təşkil edir.

Xaos əksliklərin vəhdətidir: o, hər şeyi açır, eyni zamanda hər şeyi özünə çəkir. Xaos davamlı və sonsuz çevrilmə prinsipidir, maddənin son seyrəkləşməsi və dağılmasıdır; heç bir fasiləsiz davamlılıq; nizamın mahiyyəti; kosmosun yaranmasından əvvəlki universal boşluq və ya amorf vəziyyət. Yaradılış nizamının məhv edilməsi və Kosmosun yaranmasıdır (<https://cyberleninka.ru/article/n/haos-i-kosmos>).

Xaos məkanı kosmosu təmin edən qida, hava, su kimi nemətlərin gizləndiyi məkan kimi də təqdim oluna bilər. Belə ki, hörmətsizlik edilən çörək, su və s. itərkən Tanrı onları xaos məkanında gizlədir. Qəhrəman isə onları əldə etmək üçün xaos dünyasına səfərə çıxır. Buradakı sınaqlardan keçərsə, nemətləri də özü ilə kosmosa gətirə bilər. Naxçıvandan toplanmış mif mətnlərinin birində deyilir ki, keçmiş zamanlarda insanlar çörəyin qədrini bilmədiklərindən Tanrı onu göyə, ərşə çəkir. Buradakı göy və ərş xaos məkanıdır. Əvvəlki araşdırmalarda göy sakral məkan kimi müşahidə olunurdusa da, bu və ya bu kimi mətnlərdə göy insana qida mənbəyi olan çörəyin gizlədilyi məkan olduğu üçün xaos məkanıdır. “Xızır peyğəmbər” (Şəhur folkloru, 2016: 61) mətnində Xızır peyğəmbərin ölümsüzlüyü insanlara göstərmək üçün getdiyi qaranlıq dünya xaos dünyasıdır. Burada – qaranlıq dünyada isə dirilik suyu vardır. Bu suyun dəydiyi, sıçradığı ardıc, dovşan ağacı kimi canlılar həmişə yaşıldır. Buradan belə nəticə çıxır ki, xaosdakı – qaranlıq dünyadakı su kosmosa keçidi ifadə edir. Yəni məhz onun sayəsində dirilik kosmos dünyasındakılara daimilik, əbədlilik bəxş edir. Bir tərəfdən də su sərhəddin əsas simvolu mənasını da daşıyır. Yəni suyun vasitəsilə qəhrəman sərhəddən həm xaosla, həm də kosmosa adlayır. Sərhəd - ən dramatik, kritik, təhlükəli hadisələrə səbəb olan məkan kimi də təqdim olunur. Sərhəd həm də maksimal dərəcədə kosmosdan uzaqdır. Bu onu göstərir ki, burada mərkəzin bütün sakral gücü zəifləyir, hətta kəsilir, danışqlar, qorunmalar öz dəyərini itirir. Sərhəddən sonra isə öz qanun-qaydaları olan və bu qanunlarla hərəkət edən fərqli bir məkan başlayır. Bu məkan bir istiqamətdə xaos, digər istiqamətdə isə kosmosdur. Sərhəddin xəttini keçərək özünü digər aləmdə tapan qəhrəman ya o aləmə alışa bilməyib tamamilə xaos dünyasına gedir. Ya da geriye - kosmosa qayıtmaq üçün, əsasən də kosmosun daimiliyini qazanmaq üçün mübarizəyə başlayır. Mif mətnlərində qəhrəman sərhəddə bəzən ayılır, yəni xaosla doğru irəlilədiyini dərk edir. Bunu dərk edərkən, anlayarkən dözə bilməyib məhv olanlar sərhəddin xaosla nəqədər yaxın olduğunu duyanlardır.

Onlar xaos məkana gedəcəyini əvvəldən bilsə idilər, ümumiyyətlə, bu addımı atmazdılar. Lakin bəzən qəhrəman, həqiqətən də xaosa getdiyini anlayır və mübarizəsinə davam edir. Belə qəhrəmanlar xaosu dünyanın, həyatın sonu kimi deyil, kosmosun əbədiliyini qazanmaq üçün əsl fürsətin məkanı kimi qəbul edirlər.

Bəzən qəhrəman kosmosdan xaosa keçid edərkən, yəni sərhəddə olarkən bunu sona qədər tamamlama qüdrətini qazana bilmir. Kosmosdan xaosa keçid zamanı qəhrəmana kömək olan elementlər də vacibdir.

Suyun xaosla kosmos arasında sərhəd rolunu icra etdiyi mətnlər də vardır. Bu mətnlərdə su xaosdan kosmosa keçidi təmin edir. Bəzən bu təminətmə uğurla başa gəlir. Meşəyə su axtarmağa gedən qəhrəman suyu axtara-axtara həqiqi yolu – kosmos yolunu unudur və itir. Lakin bu itmək onu bəzən kosmosa gətirib çıxara bilər. Naxçıvandan toplanmış “Asnı piri” (Azərbaycan folklor antologiyası XXIII, 2012: 70) mətnində bu məqam aydın izlənilir. Atası qızını bir başqasına ərə vermək istəyir. Lakin bir-birini sevən gənclər qaçıb Qarabağlar kəndinin yaxınlığında yerləşən Qalaq adlı yerə sığınirlar. Hər tərəf meşə ilə əhatə olunub. Onların yemək və suyu qurtardığından oğlan meşəyə su axtarmağa yollanır. Lakin meşədə əsas yolu itirdiyindən azır. Burada oğlanın yollandığı meşə xaosun sərhəddidir. Bu yola səbəb isə sudur. Sevgilisinin gəlməməyindən vahiməyə düşən qıza çoban yardım edir. O, oğlanı tapmaqda kömək edir. Onlar qovuşurlar. Oğlan da su tapır. Suyun çıxdığı yer qızın şərəfinə həmin vaxtdan “Asnı” adlanır. Çoban burada xaosla əlaqəsi olan varlıqdır. Meşə xaosla kosmosu birləşdirən məkan, yəni sərhəd, su isə keçid mexanizmidir. Asnı ilə onun sevgilisi olan oğlanın tanış olduqları məkan Güney Azərbaycandır. Onlar öz yurdlarında xoşbəxt idilər. Onların sevgi ilə rastlaşdıqları məkan kosmos məkandır. Güney Azərbaycanı burada *mərkəz* funksiyasını da daşıyır. Lakin onları ordan didərgin edənlərin “sayəsində” mərkəz onlar üçün xotik məkana çevrilir. Sevgililərin sığındıqları Qalaq kəndi *ucqar* məkandır. Sevgililərin qorunduğu bu məkan ucqar statusunda olsa da, qısa müddət ərzində olmağına baxmayaraq onları mühafizə etdiyi üçün, onlar üçün müvəqqəti “yurd”, “ev” vəzifəsini icra etdiyi üçün mərkəzə çevrilir. Lakin bu da müvəqqətidir.

Öz dünyasında, öz aləmində var olan insan özünə məxsus olan dünyanın nizamı ilə yaşayır və qorunur; o öz yurdunda, torpağında “evdə” hesab olunur. Sərhəd xəttini keçərək, özünü “xaricdə” tapan insan nəinki başqa cəmiyyət və başqa millətlərin və mədəniyyətlərin insanları ilə qarşılaşır, həm də özünü başqa bir kainatda tapır, adi varlığından kənarda kosmik tənhalıq hiss edir. “Kuzəçioğlu” nağılında (El sözü, 2010: 54) da qəhrəmanın kilidini qırdığı sandıq xaos elementidir. Burada qəhrəmanın gördüyü qızın şəkli onu öz dünyasından – evindən və dünyasından edir. Qıza min bir könlüdən aşiq olan İbrahim sevgisi də xaosa keçid mexanizmidir. Çünki onu öz yurdundan, aləmindən edən də məhz sevgisidir. Ümumiyyətlə, qəhrəmanların – Kuzəçioğlunun və şah oğlu İbrahimin gəzdikləri otuz doqquz otaq mərkəz və ucqardan ibarətdir. Qırxıncı otaq isə əsl xaosa keçid məkanıdır. Otağın içindəki sandıq, əvvəldə də qeyd etdiyimiz kimi, xaos elementi olaraq diqqət cəlb edir. Otuz doqquz otaqdan öncəki qəhrəmanların yaşadıkları öz dünyaları kosmos dünyasıdır. Otuz doqquzuncu otaq mərkəz xarakterini daşıyır. Qırxıncı otaq açarı tapılmamışdan öncə ucqar məkan idi. Lakin kilidi açıldıqdan sonra ucqar funksiyasını xaosa keçid, yəni sərhəd funksiyası ilə əvəz edir. Qəhrəman Kuzəçioğlu və şah oğlu İbrahim səfər boyu rastlaşdıqları divlər məkanı xaos məkanıdır. Hər dəfə qalib gəldikləri məkan isə onları kosmosa yaxınlaşdıran keçiddir. Qara divin Qırxaşlı Gövhəri əsir saxladığı yer də xaos məkanıdır. Kuzəçioğlu çoxsaylı xaos məkanlarından keçidlər vasitəsilə keçərək özü də, dostu İbrahimi də kosmosa yaxınlaşdırır. Ən güclü xotik məkan isə Qara divin Qırxaşlı Gövhəri əsir saxladığı məkandır. Bura qədər divlərlə vuruşub qalib olduğu məkanlar xotik funksiyadan çıxır. Buna səbəb qəhrəmanın qalib olmağıdır. Bu yolda qəhrəmana kömək edən onun atıdır. Xaosa keçidi simvollaşdıran isə divardır. Divardan o tərəfə olan istiqamət isə xaos məkanının əslidir.

Divardan keçmək istəyən qəhrəman ora yalnız, yəni atsız keçir. Deməli, bura qədər at qəhrəmana kömək edib, onun kosmosa doğru yolda irəliləməsində yardımçısı olub. Bu barədə professor Seyfəddin Rzasoy belə yazır: “Azərbaycan nağıllarında da at tez-tez məhz öldürülmək üçün Gedər-gəlməzə (Ölüm / Xaos dünyasına) göndərilən qəhrəmanı çətin vəziyyətlərdən xilas edir: bir xilaskar / müəllim / hami kimi ona çətin işlərin öhdəsindən gəlməyin yollarını hər mənada öyrədir. At olmasa, qəhrəman ölüm dünyasına gedib-qayıda bilməz. Atlar çox vaxt nağıl qəhrəmanları ilə birgə Xaosun qapı / astanasına qədər gəlir, buradan o yana qəhrəman özü gedir. Lakin qəhrəmanın Xaos dünyasındakı bütün uğuru atın ona öyrətdiklərinə necə məl etməsindən asılı olur. Burada atın şaman funksiyası aşkarlanır. At özü Xaosu daxil olmasa da, qəhrəmanın gedəcəyi Xaos məkanının bütün yollarını, cığırıqlarını, oradakı varlıqları, həmin varlıqlarla davranış qaydalarını qabaqcadan bilir...” (Rzasoy, 2025: 41).

Bəzi folklor örnəklərində qəhrəmanların kosmosdan xaosa öz iradəsi ilə addımlaması məqamını müşahidə etmək mümkündür. Bu məqamı professor S.Rzasoy “bir sosial-mədəni fazadan digərinə qalxmağı nəzərdə tutan statusdəyişmə ritualı” (Rzasoy, 2025: 35) adlandırır. Bu ritualı biz “Balıqçıoğlu Əhmədin nağılı” (El sözü, 2010: 63) mətnində də izləyirik. Həyatını balıqçılıqla təmin edən kişinin toruna bir müddətdən sonra balıq düşür. Və bu da kişini məyus edir. Kişi xəstələnib ölür. Ölməmişdən öncə arvadına gələcək oğluna onun sənəti haqqında heç bir söz deməməsini tapşırır. Bu tapşırıq, əslində onların – oppozisiya (qarşılaşma) üzvlərinin bir-birindən fərqləndirən əlamətlərini ortaya çıxarır. Belə ki, toruna balıq düşmədikdə xiffətdən xəstələnib ölən ataya rəğmən dəfələrlə ölümə - xaos məkanlarına göndərilən Əhməd xaotik sınaqlardan üzuağ və cəsur çıxır, hətta şahlıq mərtəbəsinədək yüksəlir. Bu, oppozisiya üzvlərinin – ata və oğulun fərqləndirən oppozisiya əlamətləridir. Lakin ata və oğlu birləşdirən xüsusiyyət – balıqçılıq meyli korrelyasiyadır. Bu barədə F. Trubeskoy da yazır ki, “Oppozisiya üzvlərini birləşdirən müqayisə üçün əsas korrelyasiya adlanır. Başqa sözlə, ortaqlığı/korrelyasiyası olmayan iki element oppozisiya yarada bilməz” (Trubeskoy, 2001: 85).

Əhməd burada həm statusdəyişmə mərhələsinə gəlib çıxır. Əhmədin statusdəyişməsinə səbəb olan element Tərən quşudur. Sudan tutduğu quşu padşaha hədiyyə gətirən Əhməd bununla da öz statusunun dəyişməsinə səbəb olur. Xaos dünyasına üç dəfə göndərilən Əhməd bu məkanla bağlayan elementlər var: xaos elementləri. Bunlar fil sümüyü, oxuyan gül və Pəri xanımdır. Hər dəfə bunları əldə etməyə gedəndə və qalib olanda Əhməd xaos məkanından güc alır. Bu nağıl mətnində də biz xaosa keçidi müşahidə edirik. Belə ki, acgöz vəzir-vəkilin ona qurduğu hiylə elə xaosa keçid ritualının özüdür. Bunu vəzir-vəkilin padşahı tovlamaqları, Əhmədi ölümə göndərməklə bağlı hazırladıqları hiylə fonunda izləyirik. Bu hiylə üçün aparılan danışığıqlar xaosa keçid ritualının bir hissəsidir: “Şah deer ki, aparın bına bir ovuc qızıl verin. Vəzirən vəkilin bına acığı tutur. Gözdəri götürmür da. Bir-birlərinə deyillər, neyliyə Əhmədi öldürəh. Pədsəha deellər, o tərənə fil sümüyü lazımdı. Tərənə qakqıldıya, sümüh şakkıldıya, sən tamaşa eliyəsən” (El sözü, 2010: 64).

Əhmədin Pəri xanım üçün gedib çıxdığı şəhər onun xaosa girişi deməkdir. Lakin buraqədərki mərhələlər də onun xaosa giriş ritualının tərkib hissəsidir. Hər dəfə onun əldə etməyə çalışdığı əşyalar isə, əvvəldə qeyd edilən kimi, xaos elementləri olaraq onun bu yolda qələbə qazanmasına da vəsilə olan elementlərdir. Lakin bütün bunlarda Əhmədə yardım edən xaotik varlıq da vardır: Qaraçuxa. Əhməd məhz həmin o Qaraçuxanın sayəsində qələbə qazanır.

Nağılda qəhrəman öz köhnə statusundan – atasızlıq, yetimlik statusundan ayrılır, Xaosu doğru gedir, burada yenidən formalaşır, Kosmosa yeni statusda qayıdır – qəhrəman, cəsur Əhməd statusunda dönür. Və bu status onu şah tituluna yüksəldir.

Ümumiyyətlə, nağıl mətnində Əhmədin anası və özünün yaşadığı ev – kosmos, şahın sarayı - keçid məkanı, Əhmədin bağlı saxlandığı yer – ucqar, Pəri xanımın evi – xaosdur. Əhmədin yenidən qayıtdığı öz doğma yurdu isə kosmos məkanıdır.

Nəticə: Mifik məkan olan kosmos, xaos, sərhəd, mərkəz, ucqar kimi elementlərin folklor örnəkləri üzərindəki təyini o mətnlərin etnik təfəkkürdən qaynaqlanaraq yaranıb formalaşmasını, eləcə də etnik təfəkkürün məhsulu olduğunun bir daha aydın ifadə edir.

ƏDƏBİYYAT

- Azərbaycan folkloru antologiyası. Naxçıvan folkloru. Bakı. - Sabah, - 1994, - 388 s.
- Azərbaycan folkloru antologiyası. XXIII say. Naxçıvan örnəkləri. 2-ci cild. Bakı. - 2012, - Elm və təhsil, - 332 s.
- El sözü, yurd yaddaşı. Folklor toplusu. Bakı. - Elm, - 2010, - 168 s.
- Qafarlı R. Mifologiya. Mifogenez: rekonstruksiya, struktur, poetika. 6 cildə. I cild. Bakı. - Elm və təhsil, - 2015, - 454 s.
- Şərur folklor örnəkləri. I kitab. Bakı. - Elm və təhsil, - 2016, - 348 s.
- Trubeskoy N.S. Fonologiyanın əsasları. Almandan tərcümə edən F.Veysəlli. Bakı, - Mütərcim, - 2001, - s.85
- Rzasoy S. “Dədə Qorqud” eposu. Şaman-Qəhrəmanın Xaos dünyasına yolçuluğu. III kitab. Bakı, - Elm və Təhsil, - 2025, - 176 s.
- <https://cyberleninka.ru/article/n/haos-i-kosmos>

SOSYOLOJİK BAKIŞ AÇISIYLA ÇOCUK HAKLARI İHLALİ**Sibelcan BÜLBÜL**

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sosyoloji

ORCID: 0009-0002-7623-4754

ÖZET

Geçmişten günümüze çocuğa yönelik hak ihlalleri toplumsal yaşam içinde farklı yönleriyle görülmektedir. Çocuk ve çocukluğa bakış açısı dönemden döneme, toplumdan topluma ve kültürden kültüre değişiklik göstermekte, oluşan toplumsal algı bağlamında çocuklara olumlu veya olumsuz tutum ve davranışlar sergilendiği görülmektedir. Toplamların var oluşundan günümüze kadar, çocuklar çeşitli hak ihlallerine maruz kalmakta, kimi dönem ve toplumlarda yaşanan hak ihlalleri gizlenirken, kimi toplumlarda normalleştirilmekte ve gündeme getirilmemektedir. Çocuk haklarına yönelik geçmiş yıllarda ve günümüzde hukuki düzenlemeler yapılmış olmasına rağmen, mevcut yasal önlemler çocukları koruma konusunda yetersiz kalmakta ve çocuklar çeşitli yönlerden hak ihlallerine maruz kalmaya devam etmektedir. Toplumsal yaşamda çocuk bireylerin aile, sosyal çevre ve eğitim hayatları gibi birçok alanda hak ihlallerine maruz kalmaları çözülmesi gereken sosyal bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Toplumsal alanda varlık gösteren çocuk hakları ihlali modern dönemde üzerinde durulan ve sosyoloji alanında ve birçok farklı alanda araştırmalara konu olan bir sorunsaldır. Farklı türlerde karşımıza çıkan çocuk hakları ihlali gerek Türk toplumunun ve gerekse tüm dünya toplumlarının ortak bir sorunudur. Her çocuğun ırkı, rengi, dili, dini ne olursa olsun ayırım yapılmadan haklarını kullanması gerekmektedir. Fakat geçmişte olduğu gibi günümüzde de çocuklar yaşama, barınma, sağlık hizmetleri, giyecek ve yiyecek gibi temel ihtiyaçlarını giderme konusunda birtakım engellerle karşılaşmaktadırlar. Toplumsal yaşamda eşitlik anlayışı çerçevesinde çocukların birey olarak kabul edilmesi ve haklarının korunması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çocuk, Çocukluk, Hak İhlali, İstismar, İhmal**VIOLATION OF CHILDREN'S RIGHTS FROM A SOCIOLOGICAL PERSPECTIVE****ABSTRACT**

From past to present, violations of children's rights have been seen in different aspects in social life. The perspective on children and childhood varies from period to period, from society to society and from culture to culture, and it is observed that positive or negative attitudes and behaviors are exhibited towards children in the is formed. Children have been subjected to various human rights violations since the beginning of societies until today. In some periods and societies, human rights violations are concealed, while in others they are normalized and not brought to the agenda. Although legal arrangements have been made for children's rights in the past and today, existing legal measures are insufficient to protect children and children continue to be subjected to various forms of rights violations. In social life, children's exposure to rights violations in many areas such as family, social environment and education life is a social problem that needs to be solved. Violation of children's rights in the social sphere is a problem that has been emphasized in the modern period and is the subject of research in the field of sociology and many other fields. Children's rights violations, which we encounter in different forms, are a common problem for both Turkish society and all societies around the world. Every child must exercise their rights without discrimination, regardless of race, color, language or religion.

However, as in the pst children's today face a number of obstacles in meeting their basic needs such as living shelter, health services, clothing and food. Within the framework of the understanding of equality in social life, children should be accepted as individuals and their rights should be protected

Keywords: Child, Childhood, viaoltion of rights, exploitation, neglect

NAXÇIVANIN DİALEKT VƏ ŞİVƏLƏRİNDƏ OMONİMLİK VƏ ENANTIOSEMIYA HADİSƏSİNİN DERİVATOLOJİ PROSESLƏRƏ TƏSİRİ

Dosent Zülfüyyə İSMAYİL

Naxçıvan Dövlət Universiteti, Tarix-filologiya fakültəsi, Azərbaycan dilçiliyi kafedrası

ORCID: 0000-0002-4967-0123

ÖZET

Müasir Azərbaycan ədəbi dili əsrimizin ən mürəkkəb hadisələrini, cəmiyyətin inkişaf qanunlarını əks etdirməyə, dərin elmi nəzəriyyələri ifadə etməyə qadir bir dildir. Hər bir dilin sürətlə inkişaf edən, dəyişən hissəsi lüğət tərkibidir. Müasir Azərbaycan ədəbi dili lüğət tərkibi baxımından zəngin dillərdən biridir. Dilimizin lüğət tərkibi həyat inkişaf etdikcə, xalqın mədəni səviyyəsi yüksəldikcə artır, çoxalır və eyni zamanda zənginləşir. Azərbaycan ədəbi dilinin də zənginləşməsində dialekt və şivələrin, ələlxüsüs də, Naxçıvana xas olan dialekt və şivələrin rolu böyükdür.

Məruzədə Naxçıvanın dialekt və şivələrində omonimlik və enantiosemiya hadisəsinin derivatoloji proseslərə təsiri məsələləri geniş şəkildə təhlilə cəlb edilir. Fikrimizcə, omonimiya, antonimiya və polisemiya ilə bəzi ümumi xüsusiyyətlərə malik olan enantiosemiya hadisəsi onlardan əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Leksik-semantik kateqoriyaların heç birində enantiosemiya əmələ gətirən həmin xüsusiyyətlərin tam toplusu yoxdur. Lakin sinonimiya, omonimiya, antonimiya münasibətlərini sözün binar strukturu [ifadə planı və məzmun planı] baxımından nəzərdən keçirsək, enantiosemiya bu münasibətlərə haqlı olaraq uyğun gəlir.

Sinonimik vahidlər formaca fərqli, mənaca yaxın, antonim vahidlər forma və mənaca bir-birinə əks, omonim vahidlər isə səs baxımından eyni, mənaca fərqli sözləri əhatə edir. Enantiosemik vahidlər səs baxımından eynidir, lakin mənaca bir-birinin əksinədir. Buna görə leksik semantikanın müstəqil kateqoriyası kimi enantiosemiyanın xüsusi qeyd edilməsi məqsədəuyğundur. Enantiosemiyanın yaranması linqvistik işarənin asimmetriyası, dildə sistemli münasibətlər, insan təfəkkürünün dualizmi və bəzi başqa prinsiplərlə bağlıdır.

Açar sözlər: Naxçıvan, dialekt, derivatologiya, omonimlik, enantiosemiya

THE IMPACT OF HOMONYMICS AND ENANTIOSEMY ON DERIVATIVE PROCESSES IN THE DIALECTS OF NAKHCHIVA

ABSTRACT

The modern Azerbaijani literary language is a language capable of reflecting the most complex phenomena of our century, the laws of the development of society, and expressing deep scientific theories. A rapidly developing and changing part of each language is its vocabulary. The modern Azerbaijani literary language is one of the richest languages in terms of vocabulary. As life develops and the cultural level of the people rises, the vocabulary of our language increases, multiplies, and at the same time becomes richer. Dialects and dialects, especially dialects and dialects specific to Nakhchivan, play a great role in the enrichment of the Azerbaijani literary language. The report extensively analyzes the issues of the influence of the phenomenon of homonymy and enantiosemy on derivational processes in the dialects and dialects of Nakhchivan. In our opinion, the phenomenon of enantiosemy, which has some common features with homonymy, antonymy, and polysemy, differs significantly from them. None of the lexical-semantic categories has a complete set of those features that form enantiosemy. However, if we consider the relations of synonymy, homonymy, and antonymy from the perspective of the binary structure of the word [expression plan and content plan], enantiosemy rightfully corresponds to these relations.

Synonymous units are different in form but close in meaning, antonymous units are opposite in form and meaning, and homonymous units are the same in sound but different in meaning. Enantiosemic units are the same in sound but opposite in meaning. Therefore, it is appropriate to specifically mention enantiosemy as an independent category of lexical semantics. The emergence of enantiosemy is associated with the asymmetry of the linguistic sign, systemic relations in language, dualism of human thinking, and some other principles.

Keywords: Nakhchivan, dialect, derivation, homonymy, enantiosemy

BAĞLAŞIK ÖĞRETİM YÖNTEMİNİN DİJİTAL BAĞIMLILIK FARKINDALIĞINA ETKİSİ

Muhammed Fatih ÇİFTÇİ

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Eğitim Programları ve Öğretimi

ORCID: 0009-0009-2946-3563

Doçent Doktor Özge KELLEÇİ ALKAN

Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Programları ve Öğretimi

ORCID: 0009-0008-0315-0676

ÖZET

Bu araştırma, bağlaşıklık öğretim yönteminin ortaokul öğrencilerinin dijital bağımlılık farkındalıklarına etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Dijital teknolojilerin hızla yaygınlaşmasıyla birlikte özellikle ortaokul öğrencilerinin dijital bağımlılık düzeyleri ciddi bir artış göstermektedir. Bu durum öğrencilerin fiziksel sağlıklarını olumsuz etkilediği gibi, sosyal ilişkilerinde bozulmalara ve akademik başarılarında düşüşe de neden olabilmektedir. Eğitim süreçlerinde bu tür bağımlılıkların önüne geçilmesi ve öğrencilere gerekli farkındalığın kazandırılması giderek daha kritik hâle gelmiştir. Bu bağlamda araştırmada, yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı olarak geliştirilen bağlaşıklık öğretim modeli kullanılmıştır. Bu model, öğrencilere gerçek hayata yakın bağlamlar sunarak anlamlı ve kalıcı öğrenme deneyimleri yaşatmayı hedeflemektedir. Araştırma, tek grup ön test – son test deseni ile tasarlanmıştır. Ön test ve son testte kullanılmak üzere araştırmacı tarafından dijital bağımlılık farkındalığı testi geliştirilmiştir. Veriler ön test ve son test ölçekleri aracılığıyla toplanmıştır. Gaziantep ilindeki bir devlet ortaokulunda 6. sınıf düzeyindeki 18 öğrenciyle altı haftalık uygulama yapılmıştır. Öğrenciler, bağlaşıklık öğretim modeline göre gerçekleştirilen derste animasyonlar aracılığıyla oluşturulan problem durumlarını analiz ederek senaryo çözümlemeleri gerçekleştirmiş, grup tartışmalarıyla etkileşimde bulunmuş ve özgün çözüm önerileri geliştirmiştir. Uygulama bağlaşıklık öğretim yönteminin aşamalarına uygun biçimde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda, bağlaşıklık öğretim yönteminin öğrencilerin dijital bağımlılık farkındalığını artırmada etkili olduğu görülmüştür. Bulgular doğrultusunda dijital bağımlılıkla mücadele kapsamında eğitim ortamlarında bağlaşıklık öğretim yöntemine dayalı, teknoloji destekli uygulamaların yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Bağlaşıklık öğretim, Dijital bağımlılık, Yapay zekâ destekli animasyon, Farkındalık.

THE EFFECT OF ANCHORED INSTRUCTION METHOD ON DIGITAL ADDICTION AWARENESS

ABSTRACT

This study aims to examine the effect of the anchored instruction method on middle school students' awareness of digital addiction. With the rapid spread of digital technologies, digital addiction levels have significantly increased, especially among middle school students. This situation not only negatively affects students' physical health but also leads to deterioration in their social relationships and a decline in academic performance. In the educational process, preventing such addictions and raising the necessary awareness among students has become increasingly critical. In this context, the anchored instruction model, developed based on constructivist learning theory, was employed in the study. This model aims to provide students with meaningful and lasting learning experiences by presenting contexts that are closely related to real life.

The research was designed using a one-group pretest–posttest experimental design. A digital addiction awareness test was developed by the researcher to be used in both the pretest and posttest phases. Data were collected through these measurement tools. The implementation was carried out over six weeks with 18 sixth-grade students from a public middle school in Gaziantep. Students analyzed problem situations presented through animations, conducted scenario analyses, engaged in group discussions, and developed original solution proposals in line with the anchored instruction model. The implementation was conducted in accordance with the phases of the anchored instruction method. At the end of the study, it was observed that the anchored instruction method was effective in increasing students’ awareness of digital addiction. Based on the findings, it is recommended that technology-supported practices based on the anchored instruction model be expanded in educational environments to combat digital addiction.

Keywords: Anchored instruction, Digital addiction, AI-supported animation, Awareness.

SAKARYA ASLANLAR VE ŞEYHTIMARI KÖYÜ KİLİMLERİ**Dr. Gizem ÇOLPAN**

Balıkesir Büyükşehir Belediyesi

ORCID: 0000-0001-9076-9507

ÖZET

Dokuma, insanoğlunun temel gereksinimlerinden olan yeme, içme ve barınmanın ardından gelen, kültürel ve teknik gelişmelerle paralel bir seyir izleyen kadim bir olgudur. Özellikle Orta Asya'dan Avrupa içlerine dek geniş bir coğrafyada hüküm sürmüş olan Türk kültüründe dokuma sanatı, kesintisiz bir gelenek olarak varlığını sürdürmüştür. Bireyin doğumundan ölümüne kadar yaşamının çeşitli evrelerinde yer alan dokumalar, yalnızca işlevsel birer nesne olmanın ötesinde, taşıdıkları estetik ve kültürel değerlerle de derin anlamlar ihtiva ederler. Bu geleneksel dokuma türlerinden biri olan kilim, yerleşik ve konargöçer toplulukların yaşantısında çok yönlü bir işleve sahip olmuş; hem mekânı tanımlayan bir "ev" unsuru, hem bedeni örten bir örtü, hem de zemini kaplayan bir yaygı olarak kullanılmıştır. Dolayısıyla kilim, maddi işlevselliğinin yanı sıra, ait olduğu kültürün sembollerini ve değerlerini yansıtan önemli bir kültürel artefakt olarak değerlendirilmiştir.

Bu bağlamda geçmişte kilim dokumacılığında önemli yer tutan Sakarya'nın Kaynarca ve Söğütlü ilçesinde alan araştırması yapılmıştır. Araştırma sonucunda Kaynarca kilimlerinin; küplü, kandilli, çibıklı, uzun-kısa parmaklı, yeni dünya kilimi, yeşilli, güllü, kelebekli, sofralı, taş köprü, çibıklı nağışlı ve halı kilim olmak üzere 13 farklı çeşidini içeren toplam 15 örnek incelenmiştir. Çalışma Aslanlar ve Şeyhtımari köylerinde özelleştirilmiş ve bu köylerden tespit edilen 4 kilim örneğine yer verilmiştir. Sözlü görüşme tekniği ve literatür araştırmasıyla yürütülen bu çalışma kapsamında, tespit edilen kilimlerin desen ve teknik özellikleri incelenmiştir. Özgün niteliklere sahip bir dokuma grubunun tespitiyle dokuma kültürü alanına değerli bir katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sakarya, Kaynarca, Dokuma, Kilim.

KAYNARCA (SAKARYA) ASLANLAR VE ŞEYHTIMARI VİLLAGE RUGS**ABSTRACT**

Weaving is an ancient phenomenon that follows the basic human needs of eating, drinking and shelter and follows a parallel course with cultural and technical developments. Especially in Turkish culture, which has ruled over a wide geography from Central Asia to the interior of Europe, the art of weaving has continued its existence as an uninterrupted tradition. Weavings, which take place in various stages of an individual's life from birth to death, are not only functional objects, but also contain deep meanings with the aesthetic and cultural values they carry. The rug, one of these traditional weaving types, has had a multifaceted function in the lives of settled and nomadic communities; it has been used both as a "home" element defining the space, as a cover covering the body, and as a spread covering the floor. Therefore, in addition to its material functionality, the rug is considered as an important cultural artifact that reflects the symbols and values of the culture to which it belongs.

In this context, a field research was conducted in Kaynarca district of Sakarya, which has an important place in rug weaving in the past. As a result of the research, a total of 15 samples including 13 different types of Kaynarca rugs; cube, oil lamp, çibıklı, long-short fingered, new world rug, green, rose, butterfly, table, stone bridge, çibıklı with a tune and carpet rug were examined. The study was customized in Aslanlar and Şeyhtımari villages and 4 rug samples identified from these villages were included. Oral interview technique and literature.

Keywords: Sakarya, Kaynarca, Weaving, Rugs.

1. GİRİŞ

Dokuma, insanlık tarihinin en eski ve temel kültürel pratiklerinden biri olarak, yalnızca fizyolojik zorunlulukların (beslenme, barınma gibi temel hayati ihtiyaçların) karşılanmasını takiben ortaya çıkmakla kalmamış, aynı zamanda insan topluluklarının yerleşik düzene geçişi, tarımın gelişimi ve sosyal örgütlenmenin karmaşıklaşması gibi önemli tarihsel süreçlerle eş zamanlı olarak evrilmiş, çeşitlenmiş ve karmaşıklaşmıştır. Bu süreçte, dokuma teknikleri, kullanılan malzemeler ve dokuma ürünlerinin işlevleri, farklı coğrafyalarda ve kültürlerde özgün özellikler kazanmıştır. Özellikle Orta Asya'dan Avrupa'ya uzanan geniş bir coğrafyada, Türk kültüründe dokuma sanatı, kesintisiz bir gelenek silsilesi içinde varlığını sürdürmüştür; bu süreklilik, teknik bilgi birikiminin kuşaktan kuşağa aktarılması (usta-çırak ilişkileri, sözlü gelenekler), malzeme kullanımındaki ustalık (yerel kaynaklardan elde edilen lifler, doğal boyalar), desen repertuarındaki zenginlik (sembolik motifler, geometrik kompozisyonlar) ve dokuma araç-gereçlerinin (tezgahlar, dokuma tarakları) teknolojik gelişimiyle kendini göstermiştir. Bu bağlamda, dokumalar bireyin yaşam döngüsünün çeşitli evrelerinde (doğum, evlilik, ölüm gibi geçiş ritüellerinde, toplumsal törenlerde ve kutlamalarda, dini pratiklerde) yalnızca işlevsel birer nesne olmanın ötesine geçerek, ait oldukları toplumun estetik değerlerini, inanç sistemlerini, sosyal statü göstergelerini, ekonomik ilişkilerini ve kültürel kimliğini yansıtan derin sembolik anlamlar taşımış ve bu anlamların aktarımında önemli bir rol oynamıştır. Bu kültürel mirasın bir parçası olarak, geçmişte kilim dokumacılığında önemli bir yere sahip olan Sakarya'nın Kaynarca ilçesinde bir alan araştırması yapılmıştır.

Geçmişte ülkemizin birçok bölgesinde kilim dokumacılığının yaygın bir uğraş olduğu bilinmektedir. Bu bölgelerden biri olan Kaynarca ilçesi, Marmara Bölgesi'nde yer alan Sakarya iline bağlıdır. 1954 yılında Sakarya ilinin kurulmasına kadar Kocaeli ili Kandıra ilçesine bağlı olarak yönetilmiştir. Kaynarca, Britanyalılar, Romalılar ve Bizanslılar gibi İlkçağ ve Ortaçağ Anadolu uygarlıklarının yönetiminde kalmıştır. Osmanlı döneminde ise Orhan Gazi devrinde bölgenin fatihi Akçakoca tarafından kurulmuştur. Bölge, birçok göçebe topluluğuna ev sahipliği yapmış ve Osmanlı kültürüyle iç içe yaşamıştır. İlk yerleşimler, Anadolu'dan gelen göçlerle başlamış olup, bu göçlerin çoğunluğunu yerli halkın yanı sıra Yörükler, Karadenizliler, Gürcüler ve Bulgaristan Muhacirleri oluşturmuştur. Günümüzde de bu etnik gruplar bölgede yaşamlarını sürdürmektedir (Öztürk ve Tağı, 2018:475).

Çalışma özellikle Aslanlar ve Şeyhtımarı köylerinde yoğunlaştırılmıştır. Bu araştırma kapsamında, Sakarya İli Kaynarca İlçesi'ne gidilerek Kaynarca merkez ve köylerindeki muhtarlar ile görüşülerek geçmişte dokuma yapan kişiler tespit edilmiştir. Ulaşılabilen kilim dokuyucuları ve yörede yaşayan kişiler ile yapılan sözlü görüşmeler sonucunda tespit edilen kilim örnekleri, kilimlerin yapımında kullanılan hammadde cinsi ve tezgâh tipleri; kilimlerin en boy ölçüleri, atkı ve çözgü sıklıkları, dokuma tekniği, motif, renk, motif ve kompozisyon özellikleri incelenmiş, fotoğraflarla belgelenmiştir.

2. YÖNTEM

Konu kapsamında geçmişte önemli bir kilim dokuma merkezi olan Sakarya ilinin Kaynarca ve Söğütlü ilçesinde 2016- 2017 yılları arasında Aslanlar ve Şeyhtımarı köylerinde alan araştırması yapılmıştır. Araştırma için bu köylerdeki kilim dokumaları değerlendirilmiştir. Alan araştırmasında ellerinde kilim dokumaları bulunan kişilere ulaşılmıştır. Köylerde kilim dokumaya devam edilmediği tespit edilmiştir. Ulaşılan 4 adet dokuma; teknik, motif, renk ve kompozisyon gibi özellikler bakımından incelenmiş, genel ve detay fotoğrafları çekilmiştir. Bilgi formları oluşturulmuştur.

2.1. Evren ve Örneklem

Bu çalışma, Sakarya ilinde geçmişte önemli bir yere sahip olan kilim dokumacılığının çok yönlü bir yaklaşımla incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırmanın evrenini Sakarya ili oluşturmaktadır. Ancak bu çalışma, Kaynarca ilçesindeki dokuma geleneğine odaklandığı için örneklem, bu ilçeye bağlı Şeyhtımarı ve Söğütlü ilçesine bağlı Aslanlar köylerinde tespit edilen 4 kilim örneği ile sınırlı tutulmuştur. Bu doğrultuda yöreye özgü kilim dokuma geleneğini derinlemesine anlamak amacıyla alan araştırması yöntemi uygulanmıştır. Kaynak taraması ve özellikle yöre halkıyla gerçekleştirilen sözlü görüşmeler aracılığıyla kilimlerin desen, teknik ve kültürel özellikleri incelenmiştir. Bu bağlamda incelenen kilimlerin tanımlayıcı özellikleri (tarih aralığı, boyut vb.) belirlenmiştir.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3.1. Kaynarca Kilimleri

Sakarya ili 16 ilçeden oluşmaktadır Kaynarca'da bu ilçelerden birisidir. Kaynarca, etimolojik kökeni itibarıyla Türkçede "kaynamak" fiilinden türeyen ve "kaynamış, kaynayan yer" anlamına gelen bir yerleşim birimidir. Coğrafi konumlanması Sakarya Vadisi ile Karadeniz Bölgesi arasında bir geçiş zonunda yer almaktadır (Karakuzulu, 2008:262). Roma ve Bizans İmparatorluklarının hâkimiyetinin ardından, bölge 1308-1371 yılları arasında Akçakoca ve gazileri tarafından fethedilerek Türk egemenliğine dâhil olmuştur. Osmanlı İmparatorluğu'nun erken dönemlerinde ise bu stratejik ve doğal kaynaklar açısından zengin bölgeye Yörük ve Türkmen gruplarının iskânı ile birlikte dokumacılık faaliyetleri başlamıştır (Taş, 2021:1260). Kilim dokumacılığı Anadolu'nun en köklü ve ananevi zanaat kollarındandır. Gelenekten gelen, hayatın doğal akışı içerisinde evdeki tezgahlara oturtulan kız çocuklarına kutlu bir miras olarak devredilmektedir. Günlük gereksinim doğrultusunda kilim üretildiği bilinmektedir. İlçede genel anlamda kilim yer yaygısı olarak kullanılmıştır. Bunun yanı sıra divan örtüsü, seccade ve duvara asılmak üzere süsleme olarak dokunmuştur. Aynı zamanda özellikle ilçede kilim evlilik çağına gelmiş gençlerin çeyizlerine konulmak için dokunmaktadır (Genç, 2022:93).

3.1.1. Malzeme, Teknik, Motif ve Kompozisyon Özellikleri

Malzeme (İp): Kaynarca ve çevresindeki dokumacılık faaliyetlerinin, bölgede keten bitkisinin ekiminin yaygınlaşmasıyla ivme kazanmıştır. Keten bitkisinin saplarından ve atıklarından elde edilen keten ipi, yöredeki dokumacılıkta önemli bir hammadde kaynağı teşkil etmiştir (KK10, Sakarya, 2015). Aynı zamanda bölgede küçükbaş hayvancılığının da olması sebebi ile yün kullanımı da oldukça yaygındır. Kullanılan yün ipliği, mevsimlik kırkımdan elde edilen yünün temizlenip eğrilmesiyle hazırlanır ve dokuyucunun isteğine göre renklendirilir. Kalite, iplik kalınlığına bağlıdır; kaba kilimlerde ilk kırkım, ince kilimlerde ise sonraki kırkım yünleri kullanılmaktadır (Çoruhlu, 2006:113). Özellikle kilim dokumacılığında çözgü ipliği olarak keten, atkı ipliği olarak ise yün ipliği kullanılmıştır. Bu durum, yöredeki keten bitkisi yetiştiriciliğinin, yerel dokuma geleneğinin gelişiminde ve karakteristik desenlerinin oluşumunda belirleyici bir rol oynadığını işaret etmektedir. Sarma ve germe tipi dokuma tezgâhları kullanılmıştır (Tağı ve Öztürk, 2020:125). İncelenen tezgâhların boyutları yaklaşık olarak 2,50 metre en ve 2 metre boy ölçülerindedir. Bu tezgâhların temel karakteristiklerinden biri, alt ve üst leventlerin kendi eksenleri etrafında dönmemesi, bilakis alt leventin dikey yönde yuvası içerisinde hareket etmesidir. Önemli bir nokta olarak belirtilmelidir ki, çözgü iplikleri bu tezgâhlarda geleneksel çözgü aparatında değil, doğrudan tezgâhın üzerinde çözülmemektedir (Gülcemal, 1997:73). Tezgah dışında dokuma işlemi yapılırken kullanılan önemli aletler vardır. Bunlar; iğ, öreke, çıkırık, kirkit, yün tarağı gibi aletlerdir (Çoruhlu, 2022:65). Bölgede özellikle kilim dokumada çözgü ipine eriş yada çözme, atkı ipine ıymak/arış denilmektedir (Çoruhlu, 2005:1108).

Dokuma tekniği: Çözü ve atkı iplerinin kirkit yardımıyla kenetlenmesi sonucunda ortaya çıkan, arkası ve önü aynı olan düz yüzeyle havsız dokumalara kilim denilmektedir (Soysaldı,2009:27). Köylerde yapılan ve tespit edilen dokumaların genelinde ilikli kilim tekniği ile kilim dokumaları yapılmıştır. Bu teknikte, çözgü ipliklerinin arasına, motive özgü renkteki atkılar bir alt bir üst geçirilerek örülmekte ve motif sınırına ulaşınca geri dönmektedir. Komşu motifin atkısının da benzer şekilde dönmesiyle aralarında yaklaşık bir santimlik dikey ilikler meydana gelmektedir (Acar, 1982:47).

Motif ve kompozisyon: Kaynarca'da dokunan kilimler de 8 ve üzeri sayıda renk tonları kullanılmıştır. Bu renkler; siyah, beyaz, krem, pembe, yeşil, sarı, mor, mavi, kırmızı, turuncu, kahverengi ve tonlarıdır. Genellikle geometrik desenler yer almaktadır, bazı örneklerde iç zeminde geometrik dış bordürde bitkisel motifler görülmektedir (Tağı ve Öztürk, 2020:13). Yöresel olarak bazı motif isimleri bulunmaktadır. Bunlar; Uzun – kısa parmak, küp, kelebek, yeşilli, anahtar, yaprak, çiçektir (KK4, Sakarya, 2015). Kilimler; bordür, zemin, tek su, bazıları çift su ve aynı kompozisyon düzenlemelerinden meydana gelmiştir. Kilimlerin boyutları ise 2.30x3.60 aralığındadır.

3.2. Kaynarca Kilimlerinin Çeşitleri

Kilimler; malzemesine göre sınıflandırıldığında yün kilim, kıtık kilim olarak adlandırılabilir. Fonksiyonlarına göre sınıflandırıldığında taban kilimi, yolluk, seccade/namazlağ, çuval, heybe, yastık, döşek gibi isimler almaktadır (KK2- Sakarya, 2015). Çeyizlik, günlük, ölümlük olarak da isimlendirilmektedir. Nakışlı kilimler süsleme motiflerine göre yöresel isimler ile çeşitlilik göstermektedir (Alemdaroğlu, 2019:53). Kilimler yardımlaşarak dokunmaktadır. Özellikle büyük taban kilimlerini anlaşmalı olarak iki kişi dokunmaktadır. Kilim çeyiz olarak dokunuyorsa genç kıza tecrübeli bir büyüğü yardımcı olmaktadır. Günlük ihtiyaç olarak dokunuyorsa iki komşu ya da akraba kadın anlaşarak, önce birine, sonra diğerine kilim dokunmaktadır (KK9, Sakarya, 2015).

Buna göre: çubuklu, ağaçlı, halı kilim, nağışlı, kandilli, parmaklı, sofralı, taş köprü, yenidünya, yeşilli, aynalı, kantarlı, küplü, pulluk ve çöp/kıtık kilim gibi adlar ile anılmaktadır (KK1, Sakarya, 2015). Bunlar arasında çeyizlik olarak neredeyse olmazsa olmaz kilimler yenidünya ve aynalı kilimleridir. Çeyize birden fazla kilim dokunacaksa ikinci ve üçüncü kilimler diğer örneklerden seçilmektedir (KK5, Sakarya, 2015).

3.2.1. Kandilli Kilim

Ölümlük olarak dokunan kilimlerden biridir. genellikle kişinin kendi hazırladığı ve bu dünyadan göçmesi halinde düzenlenen merasim sırasında kullanılacak olan eşyadır. Söz konusu ölümlükler defin merasiminden sonra camiye, yıkayıcılara, okuyuculara veya çeyiz hazırlama imkanı olmayan öksüz/yetim genç kızlara verilmektedir. Bordür kısımlarında bitkisel, orta zemininde ise geometrik motiflerden meydana gelen bir kompozisyon düzenlemesine sahiptir (KK3, Sakarya, 2015).

3.2.2. Küplü Kilim

Geometrik motiflerin tekrarıyla oluşturulmuş olan kilim, göbek ve kenarsuyundan meydana gelmiştir. Çeyiz kiliminden ziyade günlük ihtiyaç için dokunmuş kilimdir (KK6, Sakarya, 2015).



Fotoğraf 1. Kandilli Kilim Gülşen Özbay, 2006.



Fotoğraf 2. Küplü Kilim, Gizem Çolpan, 2016.

3.2.3. Çubuklu Kilim

Kilimin kompozisyonunda koyu kırmızı zemin üzerine farklı renklerin sistematik dizilişi ile çizgisel olarak dokunmuştur. Yolluk, seccade, sedir örtüsü, minder, çuval yapmada kullanılmaktadır. Yörede çubuklu kilim denilmektedir (KK7, Sakarya, 2015).

3.2.4. Parmaklı Kilim

Göbek ve kenar suyundan oluşur. Bordür ve orta zeminden oluşan kilim geometrik motifleri tekrarı ile meydana gelmiştir. ziyade günlük ihtiyaç için dokunan kilimlerdenidir. Kısa- uzun parmaklı gibi çeşitleri vardır (KK8, Sakarya, 2015).



Fotoğraf 3. Çubuklu Kilim, Mustafa Genç, 2015



Fotoğraf 4. Parmaklı Kilim, Gizem Çolpan, 2016.

3.2.5. Ağaçlı Kilim

Temelde tek renk olan bu dokumalarda belli aralıklarla eklenen farklı renk ipler/atkılarla oluşturulan enli yatay bordürlerden dolayı bu kilimler ‘ağaçlı kilim’ adını almaktadır. Genellikle saf seccadesi olarak dokunmuşlardır (KK5, Sakarya, 2015).

3.2.6. Halı Kilim

Halı nakışlı kilim olarak da isimlendirilmektedir. Motif düzenlemesinin halı desenine benzemesinden kaynaklı olarak bu ismi almıştır (KK1, Sakarya, 2015). Bordür ve orta zeminden oluşmaktadır. Kilimin bordür kısımlarında bitkisel, orta zemininde geometrik motifler yer almaktadır.



Fotoğraf 5. Ağaçlı Kilim, (Tülin Çoruhlu, 2006).



Fotoğraf 6. Halı Kilim Gülşen Özbay, 2006.

3.2.7. Nağışlı Kilim

Yerel isimlendirmeler ile koca nağışlı, çıbıklı nağışlı ve nağışlı gibi isimleri kullanılmaktadır. Yaygın olmayan çeşitler arasındadır (KK5, Sakarya, 2015).

3.2.8. Sofralı Kilim

Osmanlı dönemi kaynaklarında ‘ortasu sofralu’ olarak adlandırılan (Kütkoğlu.1983:71) bu kilim göbek kısmındaki büyük madalyondan dolayı bu adı almaktadır. Bordür ve orta zeminden oluşturulmuştur. Bitkisel ve geometrik motifler yer almaktadır. Kenar bordüründe birbirine kıvrık çizgiler ile bağlanan çiçek dalları ardışık olarak sıralanmıştır.



Fotoğraf 7. Nağışlı Kilim (Tağ ve Öztürk, 2020:134)



Fotoğraf 8. Sofralı Kilim, Gizem Çolpan, 2016.

3.2.9. Taş Köprülü Kilim

Köprülü kilim olarak da adlandırılmaktadır. Bordürlü ve nakışlı kilimlerdir. Kilimin tespit edildiği köyün doğusundan geçen Sakarya nehrinin üzerinde bulunan ve bu gün sadece kalıntıları var olup, ayakta olmayan bir taş köprü de bulunmaktadır. Söz konusu bu mevki 15.yüzyıl sonuna ait bir vakfiyede Taşköprü mevki olarak da geçmektedir (Çoruhlu, 2022:101). Dolayısı ile bu kilim adının söz konusu yerleşim ile de bir bağlantısı düşünülmektedir.

3.2.10. Yenidünya Kilimi

Yenidünya kilimleri, diğerlerinden ayrılarak göbek ve bordürlerinde tamamen bitkisel motifler barındıran özgün bir gruptur. Genellikle 14-15 yaşındaki genç kızların bir yetişkin yardımıyla dokuduğu ilk çeyiz kilimidir. Çeyiz için yapıldığından, bazı örneklerinde dokuyucunun adının, adının baş harfi, yılı ya da kim için dokunduğunun da işlendiği görülmektedir. Saksılı, aykırı ağaçlı, tam yenedünya gibi çeşitleri vardır. Yörede dokunan diğer kilimlere göre en özel anlama sahip olan kilimlerdir (Öztürk ve Tağı, 2018:478).



Fotoğraf 9. Taş Köprülü Kilim, (Mustafa Genç, 2015).



Fotoğraf 10.Yenidünya Kilim, Gizem Çolpan, 2015.

3.2.11. Yeşilli Kilimi

Geometrik desenli kilimlerdir. Yeşil rengin yoğun olmasından kaynaklı olarak bu isimle anılmaktadır (KK11, Sakarya, 2011).

3.2.12. Aynalı Kilim

Aynalı kilim, Kandıra ve Taşköprü bölgelerinde sosyo-kültürel bir olgu olarak öne çıkmakta ve özellikle gelin çeyizlerinin vazgeçilmez bir unsuru olarak ortaya çıkmaktadır (KK2, Sakarya, 2015). Etnografik araştırmalar, bu kilimlerin sadece estetik bir obje olmanın ötesinde, yörenin kültürel kimliğini yansıtan, nesilden nesile aktarılan bir miras ve evlilik ritüellerinin sembolik bir parçası olduğunu göstermektedir.



Fotoğraf 11. Yeşilli Kilim, Gizem Çolpan, 2016.



Fotoğraf 12. Aynalı Kilim, (Tülin Çoruhlu, 2006:111).

3.2. 13.Kantarlı Kilim

Motife verilen isimden kaynaklı olarak bu ismi almıştır (KK8, Sakarya, 2015). Genellikle seccade olarak dokunmuştur.

3.2.14.Pulluk Kilimi

Pulluk; nadasa bırakılmış ve tohum serpilmiş tarlada, tohumun toprakla bütünleşmesini sağlamak amacıyla kullanılan dikdörtgen biçimli bir tarım aracıdır. Alt kısmında şaşırtmalı olarak yerleştirilmiş metal çubuklar bulunmaktadır. İlkel tarım uygulamalarında bu aletin ağırlığını artırmak için çift süren kişi üzerine oturarak veya ayakta durarak koşum hayvanlarını yönlendirirdiğinden dolayı bu ismi aldığı söylenmektedir (Çoruhlu, 2006:119).



Fotoğraf 13. Kantarlı Kilim, (Tülin Çoruhlu, 2006: 119).



Fotoğraf 14. Pullu Kilim (Alemdaroğlu, 2019:18).

3.2.15. Çöp Kıtık Kilimi

Sakarya'nın Kaynarca ilçesine özgü kilim türlerinden biri olan **çöp kilimi**, adını üretiminde kullanılan malzemeden almaktadır. Bu kilimler, keten bitkisinin saplarından ve yörede "çöp" olarak adlandırılan atıklarından elde edilen iplerle dokunduğundan dolayı bu ismi aldığı bilinmektedir.



Fotoğraf 15.Çöp Kıtık Kilim (Özbay, 2006: 121).

4.Aslanlar Köyü Kilimleri

Söğütlüye bağlı bir köydür. Geleneksel hayatı sürdüren, dokumacılığın izlerini taşıyan bir köydür. Sakarya'nın Söğütlü ilçesine bağlı Aslanlar köyünün adı, 1908 tarihli harita kayıtlarında da aynı şekilde geçmektedir. Yerel bir kaynağa göre, köyün "Aslanlar" olarak adlandırılmasının sebebi, civarda çok sayıda güçlü ve başarılı güreşçinin (pehlivan) yetişmiş olması ve bu kişilerin "aslan" gibi nitelendirilmesidir (Keşan, 2022:129).

Yapılan alan araştırmasında Yeni Dünya Kiliminin 61 yaşındaki Figen Kandemir ve 69 yaşındaki ablası Türkan Uslu tarafından dokunduğu bildirilmiştir. Kilim bordür, çift su ve orta zeminden oluşmuştur. Bordür ve orta zeminde bitkisel motifler yer almaktadır. Evlenecek olan kızın istemeden sonra kilimi dokumaya başlaması ve düğün günü bitecek şekilde dokuduğu ve genç kızın evlilik sebebi ile yenedünyaya girmesi üzerine bu ismi aldığı bilinmektedir.



Fotoğraf 16.Yenidünya Kilim, Gizem Çolpan, 2015

Bulunduğu Yer	Kaynarca/ Aslanlar Köyü
Dokuma Türü	Kilim
Dokunduğu Yer	Aslanlar Köyü
Dokunduğu Yıl	1973
Dokuyan Kişi, Yaşı	Figen Kandemir,61
Yöresel İsmi	Yenidünya
En	2.10
Boy(cm)	3.m
Çiti	1
Başlangıç Kilimi(cm)	-
Bitiş Kilimi(cm)	-
Saçak Boyu(cm)	-
Malzeme Bilgileri	
Çözüğü Malzemesi	Keten
Rengi	Ham
İplik Katı	2
İplik Bükümü	S
İplik Sayısı/dm	50
Atkı Malzemesi	Yün
İplik Katı	1
Atkı Sayısı/dm	50
Renk Bilgileri	
Pembe,Siyah,Kahverengi,Mavi,Mor,Krem,Yeşil,Sarı,Kırmızı	
Motif Bilgileri	
Yenidünya,Gül	
Kaynak Kişi Bilgileri	
Figen Kandemir,	69yaşında ilkokul mezunu,Herekede dokuma da yapmıştır.

4.1. Şeyhtımarı Köyü Kilimleri

Kaynarca'ya bağlı Şeyhtımarı köyü, eski adıyla Hatıpler, Anadolu'dan gelen göçlerle şekillenmiş olup Britanya, Roma ve Bizans gibi medeniyetlerin izlerini taşımaktadır. Osmanlı hakimiyetine girmesiyle uzun süreli bir Osmanlı kültürü deneyimleyen bölge, günümüzde Sakarya ve çevresinde yerleşik Manav Türklerinin yoğunlaştığı Şeyhtımarı Konak köyüne ev sahipliği yapmaktadır. Nüfusunun tamamını yerli Manavların oluşturduğu bu köyde, dokumacılık Manavlar tarafından geliştirilmiştir (Öztürk ve Tağı, 2018:475).



Fotoğraf 17.Kelebekli Kilim Gizem Çolpan, 2015.

Bulunduğu Yer	Kaynarca/ Şeyhtımarı Köyü
Dokuma Türü	Kilim
Dokunduğu Yer	Şeyhtımarı Köyü
Dokunduğu Yıl	1979
Dokuyan Kişi, Yaşı	Necmiye Şahin,77
Yöresel İsmi	Kendi Tasarımı
En(cm)	2.10
Boy(cm)	3.m.
Çiti	-
Başlangıç Kilimi(cm)	-
Bitiş Kilimi(cm)	-
Saçak Boyu(cm)	15
Malzeme Bilgileri	
Çözü Malzemesi	Keten
Rengi	Ham
İplik Katı	2
İplik Bükümü	S
İplik Sayısı/dm	50
Atkı Malzemesi	Yün
İplik Katı	1
Atkı Sayısı/dm	50
Renk Bilgileri	
Sarı,Pembe,Yeşil,Siyah,Kahverengi,Krem,Mor,Kırmızı,Mavi	
Motif Bilgileri	
Gül	
Kaynak Kişi Bilgileri	
Necmiye Şahin	77 yaşında ilköğretim mezunu dokumayı aileden öğrenmiş



Fotoğraf 18. Sofralı Kilim, Gizem Çolpan, 2015.

Bulunduğu Yer	Kaynarca/ Şeyhtımarı Köyü
Dokuma Türü	Kilim
Dokunduğu Yer	Şeyhtımarı Köyü
Dokunduğu Yıl	1967
Dokuyan Kişi, Yaşı	Necmiye Şahin, 77
Yöresel İsmi	Sofralı
En(cm)	2.10
Boy(cm)	3.m.
Çiti	Yok
Başlangıç Kilimi(cm)	-
Bitiş Kilimi(cm)	-
Saçak Boyu(cm)	12
Malzeme Bilgileri	
Çözü Malzemesi	Keten
Rengi	Ham
İplik Katı	2
İplik Bükümü	S
İplik Sayısı/dm	70
Atkı Malzemesi	Yün
İplik Katı	2 ilkokul mezunu,
Atkı Sayısı/dm	70
Renk Bilgileri	
Turuncu,Yeşil,Siyah,Krem,Kırmızı,Mavi	
Motif Bilgileri	
Sofralı,Yenidünya,Gül	
Kaynak Kişi Bilgileri	
Necmiye Şahin,	77 yaşında ilkokul mezunu dokumayı aileden öğrenmiş



Fotoğraf 19. Özgün Tasarım, Gizem Çolpan, 2015.

Bulunduğu Yer	Kaynarca/ Şeyhtımarı Köyü
Dokuma Türü	Kilim
Dokunduğu Yer	Şeyhtımarı Köyü
Dokunduğu Yıl	1979
Dokuyan Kişi, Yaşı	Necmiye Şahin,77
Yöresel İsmi	Kendi Tasarımı
En(cm)	2.10
Boy(cm)	3.m.
Çiti	-
Başlangıç Kilimi(cm)	-
Bitiş Kilimi(cm)	-
Saçak Boyu(cm)	15
Malzeme Bilgileri	
Çözümlü Malzemesi	Keten
Rengi	Ham
İplik Katı	2
İplik Bükümü	S
İplik Sayısı/dm	50
Atkı Malzemesi	Yün
İplik Katı	1
Atkı Sayısı/dm	50
Renk Bilgileri	
Sarı,Pembe,Yeşil,Siyah,Kahverengi,Krem,Mor,Kırmızı,Mavi	
Motif Bilgileri	
Gül	
Kaynak Kişi Bilgileri	
Necmiye Şahin	77 yaşında ilköğretim mezunu dokumayı aileden öğrenmiş

SONUÇ

Kaynarca yöresinde kilim dokumacılığının, son otuz yıla kadar tüm köylerde yaygın bir uygulama olduğu ve geçmişte genç kızların çeyizlerinin olmazsa olmaz bir parçası olarak kabul gördüğü belirtilmektedir. Kilim dokumacılığı, bölge halkı için yalnızca bir zanaat değil, aynı zamanda bir yaşam biçimini ifade etmekteydi. Üretim motivasyonları, bireysel kullanım amacıyla evlerde yaygın olarak dokumaktan, ekonomik gelir elde etmeye kadar çeşitlilik göstermekteydi. Artan sosyal etkileşim ve komşuluk ilişkileri neticesinde, köyler arası evliliklerin de etkisiyle kilim desenlerinde karşılıklı bir etkileşim ve benzerliklerin ortaya çıktığı gözlemlenmektedir.

Kaynarca'daki konutlarda yapılan incelemelerde, bir veya daha fazla sayıda kilime rastlanması, dokumacılığın bölgedeki yaygınlığını desteklemektedir. Aslanlar, Şeyhtımarı, Kırktepe ve Hasanbey gibi köyler, aktif kilim üretim merkezleri olarak kayıtlara geçmiştir. Kilimlerin üretim sürecinde kullanılan hammaddeler genellikle yöresel kaynaklardan elde edilen yün ve keten iplikleri olup, bu iplikler doğal veya sentetik (toz) boyalarla renklendirildiği bilinmektedir. Kilimler, geometrik ve bitkisel kompozisyonlar ihtiva edecek şekilde dokunmuş olup, motifler arasında benzerlikler tespit edilmekle birlikte, yöre halkının bu motiflerin kesin anlamları hakkında net bir bilgiye sahip olmadığı anlaşılmaktadır. Bazı dokuyucuların, mevcut dokumalardan ilham alarak özgün tasarımlarını hayata geçirdikleri ve hatta çözgü ipliklerini dahi boyadıkları belirlenmiştir.

Kilimlerin bireysel veya iki kişi tarafından ortaklaşa dokunduğu ve incelenen örneklerin genel olarak 2.10 metre en ve 3 metre boy ölçülerine sahip olduğu saptanmıştır. Bazı kilimlerde saçak detayına rastlanırken, bazılarında bu özelliğin bulunmadığı ve dokumaların orta ila kaba kalite aralığında olduğu tespit edilmiştir. Alan araştırması kapsamında incelenen ve kayıt altına alınan kilimlerin üretim tarihleri 1967 ile 1979 yılları arasına tekabül etmekte olup, bazı örneklerde dokuyucu kimliğinin belirlenemediği de kaydedilmiştir.

Sonuç olarak, bu titiz çalışma, Türk dokuma kültürü alanına önemli ve kalıcı bir katkı sunmaktadır. Belirlenen bu zengin kilim çeşitliliği ve bunların barındırdığı kültürel anlamlar, bölgenin somut olmayan kültürel mirasının korunması, tanıtılması ve gelecek nesillere aktarılması için değerli bir kaynak oluşturmaktadır. Bu araştırma, kilimlerin sadece geçmişte değil, günümüzde de kültürel kimliğin önemli bir parçası olarak değerlendirilmesi gerektiğinin altını çizmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmada alan araştırması sırasında yardımcı olan Folklor Araştırmacısı Sayın Suzan BİNGÖL'e, Sakarya İl Kültür ve Turizm Müdürü Sayın Hüseyin Yorulmaz' a, Müze Araştırmacısı Süleyman Acar'a, Kaynarca Halk Eğitim Merkezi Müdürü Sayın Vedat Şahin'e, çalışmamda desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Mustafa Genç, Doç. Gülşen Öztürk ve Doç. İlker Öztürk hocalarıma teşekkür ederim.

KAYNAK KİŞİLER

KK1- BAŞAK Esma, 32 yaşında, ev hanımı.

KK2- BİNGÖL Suzan, Sakarya İl Kültür ve Turizm Müdürlüğünde Folklor Araştırmacısı.

KK3- DURNAOĞLU Mehmet, 64 yaşında, çiftçi.

KK4- USLU Türkan, 72 yaşında, ev hanımı.

KK5- KANDEMİR Figen, 69 yaşında, ev hanımı. Hereke'de dokumacılık yapmıştır.

KK6- KESKİN SEBAHATTİN, 47 yaşında, çiftçi.

KK7- MUTLU Ahmet, 75 yaşında emekli.

KK8- SERT Recep, 45 yaşında, işçi.

KK9- ŞAHİN Necmiye, 77 yaşında, ev hanımı.

KK10- VEDAT Şahin, 50 yaşında, Kaynarca Halk Eğitim Müdürü.

KK11- YILDIRIM Emine, 30 yaşında, ev hanımı.

KAYNAKLAR

Acar, B. (1982). Kilim, Cicim, Zili, Sumak, Türk Düz Dokuma Yaygıları, İstanbul, s.47.

Özbay, G. (2006). "Sakarya İli Kaynarca İlçesi ve Civar Köylerinde Dokunan Kilimlerin İncelenmesi", Sakarya Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, yayınlanmamış bitirme tezi, s.30-121.

Alemdaroğlu S. (2019). "Sakarya İli Kaynarca İlçesi Kilim Dokumacılığının Günümüzdeki Durumu" Sakarya Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, yayımlanmamış yüksek lisans tezi, s.18-53.

Özkan, Tağı, S. & Öztürk, İ. (2020). Kaynarca (Sakarya Şeyhtımarı Konak Köyü Kilimleri. *Arış Dergisi* (17), 120-139.

Öztürk, İ. & Özkan, Tağı, S. (2018). "Sakarya İli Kaynarca İlçesi Yenidünya Kilimleri". *The Journal of Academic Social Science* (77), s.125-475.

(Taş, 2021:1260).

Karakuzulu Z. (2008). Sakarya İlindeki Yerleşmeler, Sakarya, s.262.

Keşan, F. (2022). “Sakarya İli Yer Adlarının Halkbilimi Açısından İncelenmesi”, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, yüksek lisans tezi, s.129.

Çoruhlu, T. (2006).Kaynarca ve Kandıra Dokumaları, Paradigma Akademi Yayınları, Çanakkale, s.65-113.

Kütükoğlu, M. S.(1984), “Osmanlılarda Narh Müessesesi ve 1640 Tarihli Narh Defteri”, *Tarih İncelemeleri Dergisi*, 2(1), 279-281.

Soysaldı, A.(2009). Düz Dokuma Teknikleri ve Teknik Desen Çizimleri: (kilim, cicim, zili-sumak vb.), Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, s.23.

Gülcemal, A.(1997). Temel Kavramlarıyla Halı ve Desen Teknolojisi, Tuğra Ofset, s.73.

Genç, M. (Ed.), (2022). Anadolu Türk Halı Kilim Kültürü, Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Ankara, s.183.

KANDİLİN ÇOK YÖNLÜ ANLAMI: MİTOLOJİ, DİN VE ANADOLU DOKUMALARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

Dr. Gizem ÇOLPAN

Balıkesir Büyükşehir Belediyesi

ORCID: 0000-0001-9076-9507

ÖZET

Aydınlatma aracı olan kandil, ilk olarak topraktan yapılmış daha sonra taş, maden, altın ve bronz gibi malzemelerden geliştirilerek, evlerde, sokaklarda ve dini mekanlar da kullanılmıştır. Genel olarak ışığı, aydınlanmayı ve ilahi nuru ifade etmektedir. Bu araştırma, Helenistik dönemden Osmanlı İmparatorluğu'na uzanan süreçte temel bir aydınlatma aracı olmanın ötesinde, dini ve sanatsal bağlamlarda derinlemesine sembolik anlamlar ihtiva eden kandilin çok yönlü kültürel tezahürlerini incelemektedir. Çalışma, farklı inanç sistemlerinde ışığın kutsallığının kandil nesnesi üzerinden nasıl somutlaştırılarak bir anlam bütünlüğü tesis edildiğini ve dini ikonografide kandile atfedilen transandantal değerleri analiz etmektedir. Ayrıca, bu dini ve felsefi arka planın sanatsal üretimlere yansımaları, bilhassa Anadolu dokumalarında, özellikle de seccadelerde sıklıkla karşılaşılan kandil motifinin semantik derinliği ve dinsel referanslarıyla olan ilişkisi detaylı bir şekilde ele alınmaktadır. Bu bağlamda araştırma, Türk, Yunan ve Mısır mitolojileri ile Yaratılış ve Oğuz Kağan destanları başta olmak üzere Şamanizm, Budizm, Yahudilik ve Müslümanlık gibi çeşitli inanç sistemlerinde kandilin konumunu detaylı bir şekilde incelemektedir. Anadolu dokumaları özelinde ise halı, kilim ve keçelerdeki kandil motifi mercek altına alınmıştır. Literatür taramasına dayalı bu çalışmada, Kültür Bakanlığı Halı Arşivi, İstanbul Türk ve İslam Eserleri Müzesi, Vakıflar Genel Müdürlüğü ve İstanbul Topkapı Sarayı Koleksiyonu'nda yer alan toplam 12 halı, 6 kilim ve 7 keçe örneği analiz edilerek araştırma tamamlanmıştır. Neticede, kandil motifinin dini, sembolik ve mitolojik katmanlarının disiplinlerarası bir yaklaşımla incelenerek, bu motifin anlamsal bütünlüğünün ve inanç sistemlerinin sanatsal ifade biçimleri üzerindeki etkisinin daha kapsamlı bir şekilde aktararak literatüre katkıda bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Kandil, Mitoloji, Dokuma, Halı, Kilim, Keçe.

THE MULTIFACETED MEANING OF THE KANDIL: A STUDY ON MYTHOLOGY, RELIGION AND ANATOLIAN WEAVINGS

ABSTRACT

The oil lamp, which is an illumination tool, was first made of earth and then developed from materials such as stone, metal, gold and bronze and used in homes, streets and religious places. In general, it expresses light, enlightenment and divine light. This research examines the multifaceted cultural manifestations of the oil lamp, which, from the Hellenistic period to the Ottoman Empire, has not only been a basic means of illumination, but also has deeply symbolic meanings in religious and artistic contexts. The study analyzes how the sacredness of light in different belief systems is embodied through the object of the oil lamp, establishing a unity of meaning, and the transcendental values attributed to the oil lamp in religious iconography. Furthermore, the reflection of this religious and philosophical background on artistic productions, especially the semantic depth of the oil lamp motif, which is frequently encountered in Anatolian weavings, especially in prayer rugs, and its relationship with its religious references are discussed in detail. In this context, the research examines in detail the position of the oil lamp in various belief systems such as Shamanism, Buddhism, Judaism and Islam, especially in Turkish, Greek and Egyptian mythologies and the epics of Creation and Oghuz Khan. In Anatolian weavings, the oil lamp motif in carpets, rugs and felts has been scrutinized. In this study based on a literature review, the Ministry of Culture Carpet Archive, Istanbul Museum of Turkish and Islamic Arts, General Directorate of Foundations and Istanbul Topkapı Palace

Keywords: Candle, Mythology, Weaving, Carpet, Rug, Felt.

EBÛ HANİFE'NİN OSMAN EL-BETTİ'YE İKİNCİ MEKTUBUNUN KELÂMÎ AÇIDAN TAHLİLİ

Arş. Gör. Dr. Yusuf ARIKANER

Çankırı Karatekin Üniversitesi, İslami İlimler Fakültesi, Kelam ve Mezhepler Tarihi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-4200-6403

ÖZET

Ebû Hanîfe'nin yaşadığı dönem, farklı ilim çevrelerinin yoğun biçimde etkileşimde bulunduğu bir ilmî hareketlilik dönemi olarak dikkat çeker. Bu etkileşimlerin önemli bir kısmı mektuplaşmalar yoluyla gerçekleşmiş, Ebû Hanîfe de döneminin önde gelen âlimlerinden biri olarak birçok şahsiyetle bu yolla irtibat kurmuştur. Bu bağlamda Basra'nın önde gelen âlimlerinden Osman el-Bettî'ye gönderdiği iki mektup öne çıkmaktadır. İlk mektup iman tanımı ve amel-iman ilişkisi çerçevesinde şekillenirken, ikinci mektup kader meselesine ve insan fiillerinin mahiyetine odaklanmaktadır. Her ne kadar bu ikinci metnin ona aitliği konusunda literatürde bazı tereddütler bulunsun da tarafımızdan yapılan içeriksel ve dilsel incelemeler neticesinde Ebû Hanîfe'ye nispetinin güçlü olduğu kanaati oluşmuştur. Bu tebliğde söz konusu ikinci mektup, erken kelâm literatüründeki yeri bağlamında analiz edilecektir. Ebû Hanîfe, bu metinde insanın irade ve kudretini tanıyan fakat bunu Allah'ın mutlak irade ve tasarrufuyla telif eden bir yaklaşım sergilemektedir. Hem Cebriyye'yi hem de Kaderiyye'yi reddederek, insan sorumluluğunu ve ilâhî adaleti aynı zeminde temellendirme çabası dikkat çekmektedir. Kulun fiilleri, Allah'ın tevfiğ ve hızlânı çerçevesinde açıklanmakta; böylece ilâhî lütuf ile adalet arasında dengeli bir ilişki kurulmaktadır. Ayrıca mektubun bir bölümünde, vahiy öncesi dönemde marifetullahın aklî temellere dayandığına işaret eden ifadeler, Ebû Hanîfe'nin akıl, sorumluluk ve bilgi ilişkisine dair görüşlerini de yansıtmaktadır. Bu yönüyle metin, sadece kader meselesi değil, genel olarak kelâmî düşüncenin kurucu ilkeleri açısından da özgün ve dikkate değer bir belgedir.

Anahtar Kelimeler: Ebû Hanîfe, Osman el-Bettî, Kader, Özgürlük, Marifetullah.

THE THEOLOGICAL ANALYSIS OF ABÛ HANĪFAH'S SECOND LETTER TO 'UTHMAN AL-BATTĪ

ABSTRACT

The period in which Abû Hanîfah lived is noteworthy as a period of scholarly mobility in which different scholarly circles interacted intensively. A significant part of these interactions took place through correspondence, and Abu Hanîfa, as one of the leading scholars of his time, established contact with many personalities in this way. In this context, two letters he sent to 'Uthman al-Battî, one of the leading scholars of Basra, stand out. While the first letter is shaped around the definition of faith and the relationship between deeds and faith, the second letter focuses on the issue of fate and the nature of human actions. Although there are some hesitations in the literature about the authorship of this second text, we have come to the conclusion that it is strongly attributed to Abû Hanîfah as a result of our content and linguistic analysis. In this paper, this second letter will be analyzed in the context of its place in the early theological literature. In this text, Abû Hanîfah displays an approach that recognizes the will and power of the human being, but complements it with the absolute will and disposition of God. By rejecting both Jabriyya and Qadariyya, his effort to ground human responsibility and divine justice on the same ground is noteworthy. The acts of the servant are explained within the framework of Allah's tawfiq and swiftness, thus establishing a balanced relationship between divine grace and justice.

Moreover, the statements in one part of the letter, which indicate that marifatullah was based on rational foundations in the pre-revelation period, also reflect Abū Hanīfa's views on the relationship between reason, responsibility, and knowledge. In this respect, the text is a unique and remarkable document not only in terms of the issue of fate but also in terms of the founding principles of theological thought in general.

Keywords: Abū Hanīfa, Uthman al-Battī, Destiny, Freedom, Marifatullah.

FAHREDDİN ER-RÂZÎ'NİN EL-ERBA'İN'İ ETRAFINDA OLUŞAN KELÂMÎ LİTERATÜR

Arş. Gör. Dr. Yusuf ARIKANER

Çankırı Karatekin Üniversitesi, İslami İlimler Fakültesi, Kelam ve Mezhepler Tarihi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-4200-6403

ÖZET

Kelâm ilminin sistematik bir disiplin hâline gelmesinde önemli bir kilometre taşı olan Fahreddin er-Râzî felsefî birikimiyle klasik kelâm geleneğine yeni açılımlar kazandırmıştır. Onun bu mirasını yansıtan temel eserlerden biri de el-Erba'în fî usûli'd-dîn adlı çalışmasıdır. Orta hacimli sayılabilecek bu eser, basılı nüshalarda iki cilt hâlinindedir ve tevhid, nübüvvet ve ahiret gibi temel kelâmî meseleleri kırk başlık altında ele alarak Fahreddin er-Râzî'nin kelâmî düşünce sistemini özlü bir biçimde ortaya koyar. Gerek sistematik kurgusu gerekse içerdiği derin felsefî ve kelâmî tartışmalar dolayısıyla el-Erba'în, Râzî'nin kelâm tarihindeki etkisini anlamada merkezi bir konuma sahiptir. Bu çalışmada, el-Erba'în'in klasik kelâm literatüründeki yeri kısaca ortaya konduktan sonra, eser üzerine kaleme alınmış belli başlı şerh ve ihtisar türünden çalışmaları tanıtılacaktır. Bunlar; 1.eş-Şerif Zekeriyâ b. Yahya el-İdrîsî (ö. 629/1231'dan sonra), el-Menhecû'l-mubîn fî mebâhisi'l-Erba'în. 2. Ebû's-Senâ Sirâceddîn Mahmûd b. Ebî Bekr el-Urmevî (ö. 682/1283), Lübâbü'l-Erba'în. 3. Ebû'l-Abbâs Şihâbüddîn Ahmed b. İdrîs el-Mısri el-Karâfî (ö. 684/1285), Şerhu'l-Erba'în. 4. Ebû Abdillâh Cemâlüddîn Muhammed b. Sâlim et-Temîmî el-Hamevî eş-Şâfî (ö. 697/1298), Muhrasaru'l-Erba'în. 5. Burhâneddîn İbrahim b. Abdurrahman el-Bedrî el-Fezârî İbnü'l-Firkâh (ö. 729/1329), Muhtasar fî usûli'd-dîn. Tebliğde bu eserler hem metot hem de içerik açısından mukayeseli olarak değerlendirilecek, böylece el-Erba'în'in telif sonrası ilmî serencamı hakkında genel bir çerçeve sunulacaktır. Bu çerçevede el-Erba'în, sadece müellifi Râzî'nin kelâmî mirasını yansıtmakla kalmamakta, aynı zamanda sonraki yüzyıllarda bu mirasın nasıl alınıldığına dair zengin bir izlek de sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kelâm, Fahreddin er-Râzî, el-Erba'în, Şerh, Muhtasar.

THE THEOLOGICAL LITERATURE AROUND FAKHR AL-DĪN AL-RĀZĪ'S AL-ARBA'ĪN

ABSTRACT

Fakhr al-Dīn al-Rāzī, an important milestone in the development of kalām into a systematic discipline, brought new insights to the classical theological tradition with his philosophical background. One of the main works reflecting his legacy is al-Arba'īn fī usūl al-dīn. This work, which can be considered a medium-volume work, is in two volumes in the printed copies and presents Fakhr al-Dīn al-Rāzī's system of theological thought in a concise manner by addressing basic theological issues such as tawhīd, prophethood, and the hereafter under forty headings. Due to its systematic organization and the deep philosophical and theological debates it contains, al-Arba'īn is central to understanding al-Rāzī's influence on the history of kalām. In this study, after briefly presenting al-Arba'īn's place in classical theological literature, we will introduce some of the major commentaries and commentaries on the work.

These are; 1. al-Sharif Zakariyyā b. Yahya al-Idrīsī (d. after 629/1231), al-Manhej al-mubīn fī mabāhisi al-Arbaʿīn. 2. Abū al-Senā Sirāceddīn Mahmūd b. Abī Bekr al-Urmawī (d. 682/1283), Lubāb al-Arbaʿīn. 3. Abū al-ʿAbbās Shihāb al-Dīn Ahmad b. Idrīs al-Missrī al-Qarāfī (d. 684/1285), Sharḥ al-Arbaʿīn. 4. Abū ʿAbdillāh Jamāl al-Dīn Muhammad b. Sālīm al-Tamīmī al-Hamawī al-Shāfiʿī (d. 697/1298), Muhrasar al-Arbaʿīn. 5. Burhāneddīn Ibrāhīm b. ʿAbd al-ʿAbd al-Rahman al-Badrī al-Fazārī Ibn al-Firkāh (d. 729/1329), Mukhtasar fī usūli al-dīn. In this study, these works will be evaluated comparatively in terms of both method and content, and a general framework will be presented about al-Arbaʿīn's scholarly journey after its composition. In this framework, al-Arbaʿīn not only reflects the theological legacy of its author al-Rāzī, but also provides a rich trace of how this legacy was received in the following centuries.

Keywords: Kalām, Fakhr al-Dīn al-Rāzī, al-Arbaʿīn, Commentary, Mukhtasar.

GİRİŞ

Fahreddin er-Râzî (ö. 606/1210), İslam düşünce tarihinde ve bilhassa kelâm tarihinde derin etkiler bırakmış müstesna bir düşünürdür. O, sadece kelâm ilmini sistemleştirmekle kalmamış, aynı zamanda kelâmın kapsamını genişleterek onu felsefe, mantık ve tabiî ilimlerle yoğun bir şekilde ilişkilendirmiştir. Bu yönüyle Râzî, Gazâlî'den (ö. 505/1111) sonra kelâmın entelektüel derinliğini en fazla artıran isimlerden biri olarak kabul edilir. Eş'arî geleneği içinde yer almakla birlikte, döneminin kelâmî problemlerini tartışırken Mu'tezilî, Mâtürîdî ve felsefî görüşleri ciddiyetle ele alması, onu mezhep üstü bir entelektüel seviye kazandırmıştır. Ayrıca Aristocu mantık geleneğini kelâmın dili hâline getirmesi, sonraki yüzyıllarda kelâmın biçimini ve yöntemini kökten etkilemiştir. Bu yönleriyle Fahreddin er-Râzî, klasik kelâmın zirve şahsiyetlerinden biri olarak İslam düşüncesinde hem kurucu hem dönüştürücü bir figürdür.

Fahreddin er-Râzî'nin *el-Erbaʿīn fī uşûli'd-dīn* adlı eseri, kelâm ilminin ana meselelerini sistemli biçimde ele alan ve Râzî'nin ilmî mirasını yansıtan önemli bir kaynaktır. Eser, oğlu Muhammed'in karşılaşabileceği inanç problemlerine sağlam temellerle cevap verebilmesi amacıyla kaleme alınmıştır. Kırk başlık altında düzenlenen bu eser, ilâhiyyât, nübüvvat, ahiret, imâmet gibi temel kelâmî konuları hem aklî hem de naklî delillerle tartışır. Râzî'nin dönemindeki Mu'tezile, Ehl-i sünnet ve filozoflar arasındaki tartışmalara yer vermesi, onu sadece bir eğitim metni değil, aynı zamanda polemik ve kelâmî çözümleme açısından da değerli kılar. *Erbaʿīn*, hem klasik kelâm birikimini toparlayan hem de sonraki nesillere metodolojik katkı sunan bir eser olarak İslam düşünce tarihinde seçkin bir yere sahiptir.

Fahreddin er-Râzî'nin *el-Erbaʿīn fī uşûli'd-dīn* adlı eserinin ilmî etkisi, yalnızca kendi döneminde değil, sonraki yüzyıllarda da hissedilmiş; bu etki, esere yapılan çeşitli şerh ve ihtisar çalışmalarında açıkça görülmüştür. Râzî'nin sistematik kelâm anlayışını devam ettirmek ve anlaşılmasını kolaylaştırmak amacıyla yapılan bu çalışmalar, eserin yaygın biçimde okunmasına ve farklı coğrafyalarda tanınmasına katkı sağlamıştır. Bu çalışmalar, *Erbaʿīn*'in hem eğitim hem tartışma hem de istidlal geleneğinde ne denli önemli bir yere sahip olduğunu ortaya koyar. Bu bağlamda, bu şerh ve ihtisarların tanıtımına yer verilecektir.

ARAŞTIRMA

Tespit edilebildiği kadarıyla *el-Erbaʿīn*'i merkeze alan çalışmalar şunlardır.

1. eş-Şerif Zekariyyâ b. Yahya el-İdrîsî: *el-Menhecü'l-mubîn fī mebahisi'l-Erbaʿīn*

Ebû Yahyâ Zekariyyâ el-İdrîsî (ö. 629/1231'dan sonra), soyunun İdrîsî hanedanı aracılığıyla Hz. Ali'ye dayandığını gösteren "el-İdrîsî" nisbesiyle tanınan, 12. yüzyılın sonlarında Mağrip'te Sebte'de doğmuş önemli bir kelâm âlimidir.

Hayatına dair ayrıntılı bilgiler, doğum ve vefat tarihi tabakat kaynaklarında yer almamaktadır. İlim tahsili için Eyyûbîler döneminde İskenderiye'ye yerleşmiş, burada kelâmcı Takiyyüddîn el-Mukterah'tan (612/1215) uzun süre ders almış ve onun etkisiyle kelâm alanında yoğunlaşmıştır. el-İdrîsî'nin, Mukterah'ın *el-Esrâru'l-'akliyye* adlı eserine yazdığı şerhi 629/1231 yılında İskenderiye'de tamamlaması, onun burada uzun süre yaşamaya devam ettiğini ve bu tarihten sonraki bir dönemde vefat ettiğini göstermektedir. *Kifâyetü tâlibi'l-beyân fî Şerhi'l-Burhân, Ebkaru'l-efkâri'l-'ulviyye fî Şerhi'l-Esrâri'l-'akliyye fî'l-kelimâti'n-nebeviyye* ve *Kifâyetü tâlibi 'ilmi'l-Kelâm* günümüze ulaşan diğer eserleridir.¹

Fahreddin er-Râzî'nin *el-Erba'în* adlı eserine yazılan ilk şerh çalışması, *el-Menhecû'l-Mubîn fî Mebâhisi'l-Erba'în* başlığını taşımaktadır. Bu şerhin bilinen tek yazma nüshası, İspanya'daki Escorial Kütüphanesi'nde 676 numarayla kayıtlıdır.² Eser, İsmail Esbân tarafından tahkik edilerek neşre hazırlanmış ve 2024 yılında Merkezi İhyâ' li'l-Buhûs ve'd-Dirâsât tarafından yayımlanmıştır.³

Söz konusu metin, *el-Erba'în*'in bilinen ilk şerhi olma özelliğini taşısa da eserin tamamını kapsayan sistematik bir şerh mahiyetinde değildir. Aksine *el-Erba'în*'deki belirli bahislerin seçilerek açıklanmasına dayalı kısmi bir yorumlama çerçevesinde kaleme alınmıştır. Bu yönüyle hacim bakımından *el-Erba'în*'in gerisinde kalmakta ve klasik anlamda bir şerhten ziyade, ta'lik/haşiye türünde bir çalışma olarak değerlendirilmesi daha isabetli görünmektedir.

2. Ebü's-Senâ Sirâceddîn Mahmûd b. Ebî Bekr el-Urmevî: *Lübâbü'l-Erba'în fî usûd-dîn*

Sirâceddin el-Urmevî (ö. 682/1283), 594/1198 yılında Azerbaycan'ın Urmiye şehrinde doğmuş, ilk öğrenimini burada tamamladıktan sonra Musul'a giderek dönemin büyük âlimlerinden Kemâleddin İbn Yûnus'tan (ö. 639/1242) özellikle Fahreddin er-Râzî'nin eserleri ekseninde kelâm, mantık, felsefe gibi alanlarda derinlemesine eğitim almıştır. Daha sonra Malatya, Dimaşk ve Mısır gibi şehirlerde bulunmuş; Mısır'da Eyyûbî sarayında itibarlı görevler üstlenmiş, hatta bir mantık eserini Haçlı kralı IX. Louis'ye ithaf etmiştir. 13. yüzyıl ortalarında Konya'ya yerleşen Urmevî, burada Anadolu Selçuklu sarayında görev yapmış, kadılık ve başkadılık makamlarına yükselmiş, pek çok önemli eserini burada kaleme almıştır. Mevlânâ ile çağdaş olan ve onunla çeşitli münasebetleri bulunan Urmevî, aklî ve naklî ilimlerdeki derinliğiyle devrinin en saygın âlimlerinden biri kabul edilmiştir. 682/1283 yılında Konya'da vefat eden Urmevî, mantık, kelâm, felsefe, usûl ve fıkıh gibi pek çok alanda bıraktığı eserlerle sonraki nesiller üzerinde derin izler bırakmıştır. *Leât'ifü'l-hikme, Meâtali'u'l-envâr, Beyânü'l-hak* ve *et-Tahşîl mine'l-Mahşûl* en temel eserlerindendir.⁴

Sirâceddin el-Urmevî, Fahreddin er-Râzî'nin *el-Erba'în* adlı eserine dayalı olarak *Lübâbü'l-Erba'în* başlıklı bir ihtisar çalışması kaleme almıştır. Her ne kadar bu eser ilk bakışta bir özetleme (ihtisar) faaliyeti gibi görünse de, sadece metnin hacmini küçültmekle sınırlı kalmayıp, Râzî'nin meseleleri ele alış tarzına yönelik değerlendirmeler, yer yer eleştiriler ve müellifin kendine özgü katkıları da içermektedir. Bu yönüyle eser, yalnızca bir ihtisar metni değil, aynı zamanda Urmevî'nin kelâmî yaklaşımlarını ve onun Râzî düşüncesiyle ilişkisini ortaya koyan önemli bir kaynak hüviyetindedir.

¹ Muhammet Emin Efe, *Eş'ariliğin Mağrip'e Yayılma Süreci* (İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktor Tezi, 2024), 180-182.

² Ebû Yahyâ Zekerîyyâ el-İdrîsî, *el-Menhecû'l-mubîn fî mebâhisi'l-Erba'în* (İspanya: Escorial Kütüphanesi, 676/1), 1b-42a.

³ Ebû Yahyâ Zekerîyyâ el-İdrîsî, *el-Menhecû'l-mubîn fî mebâhisi'l-Erba'în*, thk. İsmail Esbân (Kahire: Merkezi İhyâ' li'l-Buhûs ve'd-Dirâsât, 2024).

⁴ Mustafa Çağrı, "Sirâceddîn el-Urmevî", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (İstanbul: TDV Yayınları, 1989), 37/262-263.

Eserin Süleymaniye Kütüphanesi, Esad Efendi Koleksiyonu'nda yer alan yazma nüshasının sonundaki istinsah kaydına dayanarak *Lübâbü'l-Erba'in*'in hicrî 648 (m. 1250) yılında telif edildiği anlaşılmaktadır.⁵ Günümüze ulaşan yaklaşık on civarında yazma nüshası tespit edilmiştir. Söz konusu eser, modern dönemde birden fazla kez tahkik edilerek neşredilmiştir. Bu neşirler şunlardır:

a. Ahmeh Yusuf Ahmed en-Nisf, *el-İmâmü'l-Urmevî ve cuhûduhu'l-kelâmiyye ve'l-felsefiyye ma'a tahkiki kitâbihi Lübâbü'l-Erbâ'in fî usûli'd-dîn* (Kahire: Kahire Üniversitesi, Kısmu'l-felsefeti'l-islamiyye, Yüksek Lisans Tezi, 2008). Ahmeh en-Nisf, yüksek lisans tezi kapsamında Urmevî'nin bu eserini tahkik etmiştir.

b. *Lübâbü'l-Erba'in fî usûd-dîn*, thk. Muhammed Yusûf İdrîs-Behâ el-Halâyile (Ürdün: el-Asleyn li'd-dirâse ve'n-neşr, 2016).

c. *Lübâbü'l-Erba'in fî usûd-dîn*, thk. Abdullah Muhammed İsmail-İbrahim Süleyamn Süveylim (Kuveyt: Daru'd-Diyâ, 2023).

3. Ebü'l-Abbâs Şihâbüddîn Ahmed b. İdrîs el-Mısırî el-Karâfi: *Şerhu'l-Erba'in fî usûd-dîn*

Karâfi (ö. 684/1285), h. 626 (m. 1229) yılında Mısır'ın Behnesâ bölgesindeki Bûş köyünde doğmuştur. Sanhâce kabilesine mensup olan ailesi Mağrib'den Mısır'a göç etmiştir. Nisbesi, Kahire'de kısa bir süre ikamet ettiği Karâfe semtinden gelir. Küçük yaşta Kur'an'ı ezberleyip on bir yaşlarında ilim tahsiline Kahire'de başlamıştır. Sâhibiyye Medresesi'nde Cemâleddin İbnü'l-Hâcib (ö. 646/1249) ve İzzeddin b. Abdüsselâm (ö. 660/1262) gibi dönemin önde gelen âlimlerinden ders almış, özellikle İbn Abdüsselâm'dan derin etkiler görmüştür. Eğitim hayatını takiben Sâlihiyye Medresesi'nde müderrislik yapmış, zaman zaman görevden alınsa da yeniden tayin edilmiştir. Amr b. Âs Camii'nde ve Taybarsiyye Medresesi'nde ders verdiği de aktarılır. Hiçbir resmî görev almayan Karâfi, serbest düşüncesiyle tanınmıştır. Aralarında Ebû Hayyân el-Endelüsî'nin (ö. 745/1344) de bulunduğu birçok değerli öğrenci yetiştirmiştir. h. 684 (m. 1285) yılında Kahire'de vefat etmiş, Karâfe Kabristanı'na defnedilmiştir.⁶

el-Karâfi, *Şerhu'l-Erba'in fî usûli'd-dîn* adlı eseriyle Fahreddin er-Râzî'nin *el-Erba'in*'ine bir şerh kaleme almıştır. Bu eser, İdrîsî'nin şerhinde olduğu gibi metnin tamamını kapsayan sistematik bir açıklama değil; *el-Erba'in*'in belirli bölümlerine dair yapılan seçmeli yorumlardan, yani taliklerden ibarettir. Karâfi'nin şerh yöntemi, yalnızca lafızlara açıklık getirmekle sınırlı kalmamakta; aynı zamanda Râzî'nin bazı görüşlerine yönelik eleştirileri de içermektedir. Özellikle Karâfi'nin bu eleştirel yaklaşımının, Urmevî'nin *Lübâbü'l-Erba'in*'de sergilediği tavırla benzerlik arz etmesi, iki müellifin eserleri arasında doğrudan ya da dolaylı bir etkileşimin varlığına işaret etmektedir.⁷ Söz konusu şerh, Nizâr Hammâdî tarafından tahkik edilerek 2017 yılında Tunus merkezli Dâru'l-İmâm İbn Arafe tarafından neşredilmiştir.⁸

⁵ Ebü's-Senâ Sirâceddîn Mahmûd b. Ebî Bekr el-Urmevî, *Lübâbü'l-Erba'in fî usûd-dîn* (İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Esad Efendi, 1276), 68b.

⁶ H. Yunus Apaydın, "Karâfi, Şehâbeddin" *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (İstanbul: TDV Yayınları, 2001), 24/394-395.

⁷ Erkan Baysal, *Râzî ile Birlikte Râzî'ye Muhalefet: Siraceddîn Urmevî'nin Ulûhiyyet Anlayışı ve Fahreddîn Râzî Eleştirisi* (Ankara: İlahiyat Yayınları, 2023), 57.

⁸ Ebü'l-Abbâs Şihâbüddîn Ahmed b. İdrîs el-Mısırî el-Karâfi, *Şerhu'l-Erba'in fî usûd-dîn*, thk. Nizâr Hammâdî (Tunus: Dâru'l-İmâm İbn Arafe, 2017).

4. Ebû Abdillâh Cemâlüddîn Muhammed b. Sâlim et-Temîmî el-Hamevî eş-Şâfiî: *Muhtasarü'l-Erba'în*

İbn Vâsıl ismiyle bilinen Ebû Abdillâh Cemâlüddîn Muhammed b. Sâlim (ö. 697/1298), h. 604 (m.1208) yılında Hama'da doğmuş, iyi bir eğitim aldıktan sonra ilim yolculuklarına Kudüs, Dımaşk, Halep ve Bağdat gibi şehirlerde devam etmiştir. Babasının da kadı olarak görev yaptığı bir ailede yetişen İbn Vâsıl, erken yaşta Arap dili, belâgat, hadis, fıkıh ve mantık gibi alanlarda dönemin önde gelen âlimlerinden ders aldı. Memlükler, Eyyûbîler ve Haçlı Seferleri gibi önemli siyasi gelişmelere tanıklık eden İbn Vâsıl, devlet görevlerinde de bulunmuş; elçilik yapmış, müderrislik ve kadılık görevlerini üstlenmiştir. 1261'de Memlük Sultanı I. Baybars tarafından Sicilya'ya elçi olarak gönderilmiş, burada Sicilya Kralı Manfred ile yakınlık kurarak ona "el-Enberûriyye" adlı mantık eserini ithaf etmiştir. 1264'te Hama kâdilkudâtlığına getirilen İbn Vâsıl, ömrünün sonuna dek ilim ve tedrise hizmet etmiş, h. 697 (m.1298) yılında Hama'da vefat etmiştir.⁹

Tabakat literatüründe İbn Vâsıl'a, Fahreddin er-Râzî'nin *el-Erba'în* adlı eserine yönelik bir muhtasar çalışmanın nispet edildiği görülmektedir.¹⁰ Yapılan araştırmalar neticesinde tarafımızca bu çalışmaya ait iki yazma nüsha tespit edilmiştir:

a. Manisa Yazma Eser Kütüphanesi, Akhisar Zeynelzâde Koleksiyonu, nr. 117; bu nüsha h. 671 tarihinde istinsah edilmiştir.

b. Bursa İnebey Yazma Eser Kütüphanesi, Ulucami Koleksiyonu, nr. 2068; bu nüsha ise h. 677 tarihinde istinsah edilmiştir.

Bu iki nüshadan Bursa'daki nüsha başlangıç kısmından eksik olduğundan müellifin kimliği hakkında doğrudan bir bilgi sunmamaktadır. Ancak Manisa nüshasında yer alan baştaki kıraat kaydı ile sonda bulunan bir not, eserin müellifinin İbn Vâsıl olduğunu açık biçimde ortaya koymaktadır.

Her ne kadar bu eser bir ihtisar (özet) çalışması hüviyetinde görünse de, müellifin tıpkı Urmevî'de olduğu gibi Fahreddin er-Râzî'ye yönelik çeşitli eleştirilerde bulunduğu görülmektedir. Bu yönüyle eser yalnızca bir özet metin olmanın ötesine geçerek, *el-Erba'în*'e dair eleştirel ve yorumlayıcı bir perspektif sunmakta; dolayısıyla hem İbn Vâsıl'ın kelâmî yaklaşımının tespiti hem de Râzî sonrası dönem kelâmı açısından kayda değer bir metin olarak öne çıkmaktadır. Bu sebeple söz konusu çalışmanın hem müstakil akademik incelemelere konu edilmesi hem de ilmi tahkik ve neşrinin gerçekleştirilmesi ilmi açıdan önemli bir boşluğu dolduracaktır.

5. Burhâneddîn İbrahim b. Abdurrahman el-Bedrî el-Fezârî İbnü'l-Firkâh: *Muhtasar fî usûli'd-dîn*

İbnü'l-Firkâh ismiyle bilinen Burhâneddîn el-Fezârî (ö. 729/1329), h. 660 (1262) yılında Dımaşk'ta doğmuş, ömrünü burada ilimle geçirmiştir. Şâfiî mezhebine mensup bir aileden gelen İbnü'l-Firkâh, babasından ve amcasından fıkıh ve Arap dili eğitimi almış, ayrıca dönemin önemli âlimlerinden hadis, mantık ve nahiv dersleri görmüştür. Babasının vefatıyla onun görev yaptığı Bâdrâiyye Medresesi'nde müderrisliğe başlamış, bir süre Emeviyye Camii hatipliği yapmış ancak bu görevden kısa sürede ayrılmıştır.

⁹ Cengiz Tomar, "İbn Vâsıl", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi* (İstanbul: TDV Yayınları, 1999), 20/438.

¹⁰ Kâtib Çelebi, *Keşfü'z-zunûn 'an esâmi'l-kütüb ve'l-fünûn*, thk. Ekmeleddin İhsanoğlu - Beşşar Avvad Maruf. (İngiltere: Müessesetül-Furkan, 2021) 1/336; Takıyyüddin İbn Kâdî Şühbe, *Tabakâtü's-Şâfi'iyye*, thk. Hâfiz Abdülalim Han (Haydarâbâd: Dâiretü'l-Maârifî'l-Osmâniyye, 1979), 2/252.

Dımaşk kadılığı kendisine teklif edilmesine rağmen kabul etmemiştir. h. 729'da (m. 1329) vefat eden İbnü'l-Firkâh, ilim ve ahlakıyla tanınmış, aralarında Zehebî (ö. 748/1348), İbn Kesîr (ö. 774/1373) ve Tâceddîn es-Sübki (ö. 771/1370) gibi isimlerin de bulunduğu önemli talebeler yetiştirmiştir.¹¹

İbnü'l-Firkâh'a ait olduğu tespit edilen *el-Erba'în* ihtisarı, eserin bilinen en kısa muhtasarlarından biridir. Şu ana kadar yalnızca tek yazma nüshası tespit edilebilmiş olup, eser yaklaşık 15 varak hacmindedir. Bu durum, metnin özet niteliğini ve muhteva bakımından sınırlı oluşunu açık biçimde ortaya koymaktadır. Müellif, çalışmasında delillendirme ve itirazlara yer vermeden, doğrudan kırk meseleye dair özet bilgileri sunmayı amaçladığını ifade etmektedir. Bu yönüyle eser, *el-Erba'în*'in sistematik bir özetini sunmaktan ziyade, temel meselelerin kısa ve doğrudan aktarımına odaklanan bir metin karakteri arz etmektedir.¹²

SONUÇ

Elinizdeki çalışmada Fahreddin er-Râzî'nin kelâmî mirası ve bu mirasın sonraki dönemlerde nasıl yorumlandığı ele alınmıştır. Râzî, sadece klasik kelâmın sistemleştiricisi değil, aynı zamanda onu felsefe, mantık ve tabiat ilimleriyle yeniden şekillendiren kurucu bir düşünür olarak İslam düşünce tarihinde müstesna bir yer edinmiştir. Onun *el-Erba'în fî usûli'd-dîn* adlı eseri, bu çok yönlü mirasın en önemli belgelerindendir. Bu eser hem içerdiği kelâmî meselelerin sistematik sunumu hem de aklî ve naklî delillerin birlikte kullanımı açısından özgün bir örnek teşkil eder.

Bu esere dair kaleme alınan şerh ve ihtisarlar, Râzî'nin düşünsel etkisinin sadece kendi dönemine değil, sonraki yüzyıllara da yayıldığını göstermektedir. İdrîsî'nin *el-Menhecû'l-Mubîn* adlı çalışması, *el-Erba'în* üzerine yapılan ilk şerh olması bakımından dikkat çekerken, Urmevî'nin *Lübâbü'l-Erba'în* adlı ihtisarı, metni sadece özetlemekle kalmayıp aynı zamanda müellifin özgün katkılarını da içermesiyle önem kazanmaktadır. Karâfî'nin talik niteliğindeki açıklamaları ve İbn Vâsıl'ın özet çalışması da, *el-Erba'în*'in farklı coğrafyalarda ve ilim çevrelerinde nasıl yankı bulduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak *el-Erba'în*, sadece bir kelâm metni değil, aynı zamanda İslam düşüncesinde tartışma, eleştiri ve yorum geleneğinin canlı bir parçası hâline gelmiş bir eserdir. Bu esere yönelik yapılan çalışmalar, hem klasik kelâmın mirasını günümüze taşımakta hem de farklı ilmi yaklaşımların zenginliğini gözler önüne sermektedir.

KAYNAKÇA

Apaydın, H. Yunus. “Karâfî, Şehâbeddin”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 24/394-401. İstanbul: TDV Yayınları, 2001.

Baysal, Erkan. *Razî ile Birlikte Razî'ye Muhalefet: Siraceddîn Urmevî'nin Ulûhiyyet Anlayışı ve Fahreddîn Razî Eleştirisi*. Ankara: İlahiyat Yayınları, 2023.

Beyatlı, Yasir. “Burhâneddîn el-Fezârî'nin (729/1329) Risâle fî sıhhati icâreti'l-iktâ' İsimli Risâlesinin Tahkikli Neşri”. *İslam Tetkikleri Dergisi* 10/2, (Eylül 2020), 603-631.

Çağrı, Mustafa. “Sirâceddîn el-Urmevî”. *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 37/262-264. İstanbul: TDV Yayınları, 1989.

Efe, Muhammet Emin. *Eş'ariliğin Mağrip'e Yayılma Süreci*. İstanbul: Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 2024.

¹¹ Yasir Beyatlı, “Burhâneddîn el-Fezârî'nin (729/1329) Risâle fî sıhhati icâreti'l-iktâ' İsimli Risâlesinin Tahkikli Neşri”, *İslam Tetkikleri Dergisi* 10/2, (Eylül 2020), 607-609.

¹² Ebû İshak İbnü'l-Firkah Burhaneddin İbrâhim b. Abdurrahman el-Fezârî, *Muhtasar fî usûli'd-dîn* (İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Şehid Ali Paşa, 985), 50b.

İbnü'l-Firkah, Ebû İshak Burhaneddin İbrâhim b. Abdirrahman el-Fezârî. *Muhtasar fî usûli'd-dîn*. İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Şehid Ali Paşa, 985.

İbn Kādî Şühbe, Takıyyüddin. *Tabakâtü's-Şâfi'iyye*. thk. Hâfız Abdülalîm Han. Haydarâbâd: Dâiretü'l-Maârifî'l-Osmâniyye, 1979.

İbn Vâsıl, Ebû Abdillâh Cemâlüddîn Muhammed b. Sâlim el-Hamevî. *Muhtasarü'l-Erba'in*. Manisa: Yazma Eser Kütüphanesi, Akhisar Zeynelzâde, 117.

İbn Vâsıl, Ebû Abdillâh Cemâlüddîn Muhammed b. Sâlim el-Hamevî. *Muhtasarü'l-Erba'in*. Bursa: İnebey Yazma Eser Kütüphanesi, Ulucami, 2068.

el-İdrîsî, Ebû Yahyâ Zekerıyyâ. *el-Menhecü'l-mubîn fî mebâhisi'l-Erba'in*. İspanya: Escorial Kütüphanesi, 676/1, 1b-42a.

el-İdrîsî, Ebû Yahyâ Zekerıyyâ. *el-Menhecü'l-mubîn fî mebâhisi'l-Erba'in*. thk. İsmail Esbân. Kahire: Merkezu İhyâ' li'l-Buhûs ve'd-Dirâsât, 2024.

el-Urmevî, Ebü's-Senâ Sirâceddîn Mahmûd b. Ebî Bekr. *Lübâbü'l-Erba'in fî usûd-dîn*. İstanbul: Süleymaniye Kütüphanesi, Esad Efendi, 1276.

el-Urmevî, Ebü's-Senâ Sirâceddîn Mahmûd b. Ebî Bekr. *Lübâbü'l-Erba'in fî usûd-dîn*. thk. Muhammed Yusûf İdrîs-Behâ el-Halâyile. Ürdün: el-Asleyn li'd-dirâse ve'n-neşr, 2016.

el-Urmevî, Ebü's-Senâ Sirâceddîn Mahmûd b. Ebî Bekr. *Lübâbü'l-Erba'in fî usûd-dîn*. thk. Abdullah Muhammed İsmail-İbrahim Süleyamn Süveylim. Kuveyt: Daru'd-Diyâ, 2023.

el-Karâfî, Ebü'l-Abbâs Şihâbüddîn Ahmed b. İdrîs el-Mısrî. *Şerhu'l-Erba'in fî usûd-dîn*. thk. Nizâr Hammâdî. Tunus: Dâru'l-İmâm İbn Arafe, 2017.

Kâtib Çelebi. *Keşfü'z-zunûn 'an esâmi'l-kütüb ve'l-fünûn*. thk. Ekmeleddin İhsanoğlu - Beşşar Avvad Maruf. İngiltere: Müessesetül-Furkan, 2021.

en-Nisf, Ahmeh Yusuf Ahmed. *el-İmâmü'l-Urmevî ve cuhûduhu'l-kelâmiyye ve'l-felsefiyye ma'a tahkiki kitâbihi Lübâbü'l-Erbâ'in fî usûli'd-dîn*. Kahire: Kahire Üniversitesi, Kısmu'l-felsefeti'l-islamiyye, Yüksek Lisans Tezi, 2008.

Tomar, Cengiz. "İbn Vâsıl". *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*. 20/438-440. İstanbul: TDV Yayınları, 1999.

2024-2025 M.E.B. MÜZİK ÖĞRETMENİ ATAMA KONTENJANLARI İLE MÜZİK ÖĞRETMENLİĞİ MEZUN SAYILARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Yiğit KARABULUT

Batman Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Müzik Bölümü

ORCID: 0000-0001-8326-7760

ÖZET

Bu çalışmada amaç, 2024-2025 yıllarında, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan müzik öğretmeni atanma sayıları ile müzik eğitimi anabilim dallarının kontenjanlarının karşılaştırılmasıdır. Araştırmada genel tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama yöntemi olarak doküman tarama kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini, Milli Eğitim Bakanlığı müzik öğretmeni kontenjanları ve üniversitelerin müzik eğitimi anabilim dalı kontenjanları oluşturmaktadır. Örneklemi, 2024-2025 yılları Milli Eğitim Bakanlığı müzik öğretmeni kontenjanları ve üniversitelerin müzik eğitimi anabilim dalı kontenjanları oluşturmaktadır. YÖK'e bağlı olan ve müzik eğitimi anabilim dalı olan yurt içi üniversite sayısı 33 olarak belirlenmiştir. Bu 33 üniversitenin müzik eğitimi anabilim dallarında 770 öğrenci bulunmaktadır. 2024 ve 2025 yıllarında toplam 1540 mezun olma durumu görülmektedir. MEB duyurularında, Mayıs 2024'de 634 atama, Nisan-2025'de ise 180 atama kontenjanı açıklandığı görülmektedir. Müzik eğitimi anabilim dalı kontenjanından mezun olan öğrenci sayısının 2024 ve 2025 yılları için 1540 olduğu düşünülmektedir. Açılan müzik öğretmeni kontenjanının 814 olması bu sayının, mezun olan öğrenci sayısının neredeyse yarısına denk geldiğini göstermektedir. Bu sayı normal şartlarda mezun olanların atanması için bile yeterli değildir. Sadece müzik eğitimi ana bilim dalı öğrencileri değil, güzel sanatlar fakülteleri ve konservatuvarların öğrencilerinin de başvuruda bulunmaları durumu göz önünde bulundurulduğunda bu sayının yetersiz olduğu görülmektedir. Ayrıca daha önce mezun olmuş olup kamu personeli seçme sınavından yeterli puanı alamamış bireylerin, tekrar sınava girip yeterli puanı almaları durumunda başvuru sayısının artması da göz önünde bulundurulduğunda bu atama sayılarının yetersiz olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Müzik, Eğitim, Kontenjan, Öğretmen.

COMPARISON OF 2024-2025 M.E.B. MUSIC TEACHER APPOINTMENT QUOTAS AND THE NUMBER OF MUSIC TEACHER EDUCATION GRADUATES

ABSTRACT

The aim of this study is to compare the number of music teacher appointments made by the Ministry of National Education and the quotas of music education departments in 2024-2025. General survey model was used in the study. Document scanning was used as data collection method. The population of the study consists of the music teacher quotas of the Ministry of National Education and the quotas of the music education departments of universities. The sample consists of the music teacher quotas of the Ministry of National Education and the quotas of the music education departments of universities for the years 2024-2025. The number of domestic universities affiliated to YÖK with music education departments was determined as 33. There are 770 students in the music education departments of these 33 universities. A total of 1540 graduates are expected to graduate in 2024 and 2025. In the MoNE announcements, it is seen that 634 appointments were announced in May 2024 and 180 appointments were announced in April-2025. It is thought that the number of students graduating from the music education department quota is 1540 for the years 2024 and 2025.

The fact that the number of music teacher vacancies is 814 shows that this number corresponds to almost half of the number of graduates. This number is not sufficient even for the appointment of graduates under normal conditions. Considering the fact that not only the students of the music education department, but also the students of fine arts faculties and conservatories apply.

Keywords: Music, Education, Quota, Teacher

GİRİŞ

Eğitim, kişinin zihni, bedeni, duygusal, toplumsal yeteneklerinin, davranışlarının en uygun şekilde ya da istenilen bir doğrultuda geliştirilmesi, ona bir takım amaçlara dönük yeni yetenekler, davranışlar, bilgiler kazandırılması yolundaki çalışmaların tümüdür. Eğitim, hayat boyu sürer, planlı ya da tesadüfi olabilir. Okul, okuma-yazma, ders araç gereçleri ile ve bunların dışında aile veya çevre içinde, kişisel yetiştirme vs. yollarıyla yapılan öğretme, öğrenme, bilgi aktarma, beceri kazandırma çalışmalarının tümünü kapsayan bu çabalara yaygın eğitimde denmektedir. Kısaca, eğitim, öğretimi de içine alan çok geniş bir terimdir (Akyüz, 2009: 2).

Eğitim, her felsefi sisteme ve psikolojik yaklaşıma göre değişik şekillerde tanımlanmıştır. Bu tanımların pek çoğu, eğitime bir amaç yüklemiştir. İdealistler eğitimi Tanrı'ya ulaştırma süreci için yapılan etkinlikler, Realistler insanı toplumun başat değerlerine göre yetiştirme süreci, Marxistler çelişkiyi en aza indirip üretimde bulundurma süreci, Pragmatistler ise, yaşantılar yoluyla kişide istendik davranış değişikliği oluşturma süreci, Varoluşçular ise insanı sınır durumuna getirme süreci olarak ele almışlardır (Sönmez, 1993: 77-138).

Bilindiği gibi, bireyleri ve toplumları biçimlendirme, yönlendirme, değiştirme, geliştirme ve yetkinleştirmede en etkili süreçlerin başında *eğitim* gelir. Çağdaş eğitim, bilim, sanat ve teknik olarak adlandırılan üç genel konu alanını belirli bir felsefi bütünlük içinde kapsayan bir çerçevede düzenlenip gerçekleştirilmeye çalışır. Müzik eğitimi ise, daha çok sessel ve işitsel nitelikli bir sanat eğitimi olarak güzel sanatlar eğitiminin en önemli dallarından birini oluşturur (Uçan, 2005: 14).

Müzik eğitimi, temelde, bir müziksel davranış kazandırma, bir müziksel davranış değiştirme veya bir müziksel davranış değişikliği oluşturma, bir müziksel davranış geliştirme sürecidir. Bu süreçte daha çok, eğitim gören bireyin (çocuğun/gencin, öğrencinin) kendi müziksel yaşantısı temel alınır, bu temelden yola çıkılarak belirli amaçlar doğrultusunda planlı, düzenli ve yöntemli bir yol izlenir ve bu yolla belirli hedeflere erişilir. Müzik eğitimi yoluyla, birey ile çevresi, özellikle müziksel çevresi arasındaki iletişim ve etkileşimin daha sağlıklı, daha düzenli, daha etkili ve daha verimli olması beklenir (Uçan, 2005: 14).

Müzik eğitimi çeşitli kollara ve her kol içinde dallara ayrılır. Çünkü kol ve dalların içeriği, kullanılan araç ve gereç, izlenen yöntem ve teknik, gerçekleştirilen ortam ve düzey, öngörülen aşama ve süreç bakımından çeşitlilik gösterir. Ancak öncelikle belirlenmesi gereken, eğitim sürecinin hangi amaçla, kimler için ve nasıl uygulanacağıdır. Bu temel açıdan bakıldığında, müzik eğitiminin birbiriyle bağlantısı olan üç ana alanda uygulandığı görülür: “Genel müzik eğitimi” (okullardaki temel eğitimde), “amatör müzik eğitimi” (gönüllü müzikçiler için örgütlenmiş olan kuruluşlarda, ya da yaratılan özel olanaklarla), “profesyonel müzik eğitimi” (müziği meslek olarak sürdürecektir yetenekler için müzik okullarında). Genel, amatör ve profesyonel amaçlı müzik eğitiminin nitelikleri, aralarında ortak noktalara bulunmakla birlikte birbirinden oldukça farklı özellikler sergiler. Okullarda uygulanan genel müzik eğitimi, sağlıklı ve dengeli bir yaşam için gerekli olan asgari-ortak müzik kültürünü kazandırmayı öngörür. Uygar dünyada bu eğitimin amacı, müzik denen toplumsal ve bireysel olarak yaşanan ve insan formasyonunu tamamlayan olguyu, bilgili, duyarlı, bilinçli bir yaklaşımla zevk alarak değerlendirebilen yeni kuşaklar yetiştirmektir.

Bunun için okul öncesinden başlayarak temel eğitimde özenle uygulanması gerekir. Amatörlere yönelik müzik eğitimi, müziği belirli bir dalında kendisini geliştirmek isteyen kişilere etkin bir müziksel katılım ve doyum sağlayan ileri müzikal davranışlar kazandırmayı amaçlar. Bu eğitim zorunlu değildir; tam tersine, bireylerin kendi isteği, ilgisi ve yetkinliğinden yola çıkarak onlara fırsat ve olanak sağlamayı öngörür. Gelişkin ülkelerde amatör müzik eğitimine katılan insanların geniş kitleler oluşturduğu görülür, bu nedenle onlar, toplumun “müzikal gövdesi” kabul edilir. Profesyonel müzik eğitimi, müziği meslek olarak seçen belli düzeyde yetenekli kişilere yöneliktir; dolayısıyla mesleğin gerektirdiği müzikal davranışları ve birikimi kazandırmayı amaçlar. Bu alan, bestecilik ve yorumculuk gibi müzik sanatçılığı eğitimi ve müzikbilimcilik, müzik öğretmenliği, müzik teknolojisi eğitimi kapsar (Say, 2009: 361).

Bir ülkenin müzik eğitimi açısından gelişmişlik düzeyi belirlenirken sonuçta, genel, amatör ve profesyonel müzik eğitimi düzeyleri bir bütün olarak değerlendirilir. Müzik eğitimi davranış geliştirme açısından temelde şunları kapsar: Müziksel işitme, okuma, yazma, şarkı söyleme, çalgı çalma, müziksel bilgilenme ve yaratma, müziksel duyarlılığı artırma ve kişilik kazandırma, iletişim ve etkileşimde bulunma ve müzikten yararlanma (Say, 2009: 361).

Müzik Öğretmeni

Türkiye’de müzik öğretmeni yetiştiren kurumlar üniversitelerin güzel sanatlar eğitimi bölümlerine bağlı olan müzik eğitimi anabilim dallarıdır. Ayrıca yine üniversitelere bağlı güzel sanatlar fakülteleri ve konservatuvarlardan mezun olan bireyler de formasyon eğitimi sonrasında müzik öğretmeni olmaya hak kazanırlar. Fakat kamu personeli olan öğretmenlerden de devletin her kurumunda olduğu gibi kamu personeli seçme sınavından belirli bir başarı düzeyini elde etmiş olmaları beklenmektedir. Müzik öğretmeni olmaya hak kazanmış bireyler kamu personeli seçme sınavından aldıkları puan sonucunda, milli eğitim bakanlığının açıkladığı kontenjan doğrultusunda müzik öğretmeni açığı bulunan okullara yerleştirilirler. Bu yerleştirme sırasında okul mezuniyet durumu, kişisel alan bilgisi yeterliliğine bakılmamakta sadece kamu personeli seçme sınavından alınan puan neticesinde yerleştirme yapılmaktadır.

Amacı müzik öğretmeni yetiştirmek olan, üniversitelerin müzik eğitimi anabilim dalları lisans ders programlarının incelendiğinde programın toplamda 4 yıl ve 8 yarıyıldan oluştuğu görülmektedir. Programda, 125 saat teorik ders, 76 saat uygulama dersi olmak üzere toplam 201 saat ders bulunmaktadır. Programda verilen derslerin toplam kredisi 163 olarak belirtilmiştir.

Programdaki dersler “Alan ve Alan Eğitimi” dersleri, “Öğretmenlik Meslek Bilgisi” dersleri, “Genel Kültür” dersleri olarak 3’e ayrılmaktadır. Bu ayrı ders grupları toplam 8 yarıyıldan da bulunmaktadır, sadece 8. Yarıyıldan “Genel Kültür” dersi bulunmamaktadır. Öğrenciler, “Alan ve Alan Eğitimi” derslerinde kendilerine meslek hayatlarında gerekli olacak müzikal yeterliliğe sahip olabilmeleri için müzik teorisi ve uygulaması dersleri almaktadırlar. Bu derslerden dönemden döneme değişiklik gösterenler olmasıyla birlikte süreklilik arz eden “Alan ve Alan Eğitimi” dersleri de bulunmaktadır. Öğrenciler, “Öğretmenlik Meslek Bilgisi” derslerinde ilerde yeterli ve donanımlı birer eğitimci olabilmeleri için gerekli olan dersleri almaktadırlar. Bu dersler öğrencilerin pedagojik olarak kendilerini geliştirmelerini ve eğitimci olma yolunda kendilerini yetiştirmelerini sağlamaktadır. Öğrenciler, “Genel Kültür” derslerinde birey olarak kişisel gelişimlerine faydası dokunacak ve konum olarak eğitimci olduklarında ihtiyaç duyacakları, alan ve meslek bilgisi dışında olan kültür ile ilgili konularda eğitim almaktadırlar. Genel kültür dersleri, bireylerin yaşadıkları toplum içerisinde daha sosyal olabilmeleri, etraflarında yaşanan olaylara ve güncel konulara daha donanımlı birer birey olarak bakabilmelerini sağlamaktadır.

Müzik eğitimi anabilim dallarında uygulanan bu program YÖK’e bağlı bütün üniversitelerde aynıdır. Programın belirli bir standardı olması bu anabilim dallarında öğrenim gören öğrencilerin kendilerini belirli bir standart doğrultusunda yetiştirmesine yöneliktir. Öncelikle eğitimci, daha sonra birer müzik eğitimcisi olarak mezun olacak bireylerin alanlarındaki başarıları programın yanı sıra kuşkusuz kendi bilgi birikimi, beceri ve kişisel kabiliyetleri ile doğru orantılıdır.

Bu araştırmada amaç, 2024-2025 yıllarında, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yapılan müzik öğretmeni atanma sayıları ile müzik eğitimi anabilim dallarının kontenjanlarının karşılaştırılmasıdır.

YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Araştırma, 2024-2025 yıllarında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından açılan müzik öğretmeni kontenjanları ile müzik eğitimi anabilim dallarının kontenjanlarının karşılaştırılması ile ilgilidir. Bu nedenle araştırmada genel tarama modeli kullanılmıştır. Veri toplama yöntemi olarak doküman tarama kullanılmıştır.

Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini, Milli Eğitim Bakanlığı müzik öğretmeni kontenjanları ve üniversitelerin müzik eğitimi anabilim dalı kontenjanları oluşturmaktadır. Örneklemi, 2024-2025 yılları Milli Eğitim Bakanlığı müzik öğretmeni kontenjanları ve üniversitelerin müzik eğitimi anabilim dalı kontenjanları oluşturmaktadır.

Verilerin toplanmasında literatür tarama yöntemi kullanılmıştır. Verilere, 2024 Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) Yükseköğretim Programları Ve Kontenjanları Kılavuzu ve 2024-2025 yılları Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmenlik İçin Başvuru ve Atama Kılavuzları taranarak ulaşılmıştır. Araştırmada kullanılan tabloların hazırlanmasında da bu kitapçıklar esas alınmıştır.

BULGULAR

YÖK’e Bağlı Olan ve Müzik Eğitimi Anabilim Dalı Olan Yurt İçi Üniversiteler

Tablo 1. YÖK’e Bağlı Olan ve Müzik Eğitimi Anabilim Dalı Olan Yurt İçi Üniversiteler

Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi	
Aksaray Üniversitesi	
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	
Amasya Üniversitesi	
Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi	
Atatürk Üniversitesi	
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	
Balıkesir Üniversitesi	
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	
Bursa Uludağ Üniversitesi	
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	
Dokuz Eylül Üniversitesi	
Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi	
Gazi Üniversitesi	
Giresun Üniversitesi	
Harran Üniversitesi	
İnönü Üniversitesi	
Kafkas Üniversitesi	
Kastamonu Üniversitesi	
Manisa Celal Bayar Üniversitesi	
Marmara Üniversitesi	
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	
Necmettin Erbakan Üniversitesi	
Nevşehir Hacı Bektaş Üniversitesi	
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi	
Ondokuz Mayıs Üniversitesi	
Pamukkale Üniversitesi	
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	
Trabzon Üniversitesi	
Trakya Üniversitesi	
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	
Toplam	33

Müzik Eğitimi Ana Bilim Dalları Kontenjanları**Tablo 2. Müzik Eğitimi Ana Bilim Dalları Kontenjanları**

Üniversite	Kontenjan
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi	20
Aksaray Üniversitesi	10
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	20
Amasya Üniversitesi	15
Ankara Müzik ve Güzel Sanatlar Üniversitesi	45
Atatürk Üniversitesi	20
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	25
Balıkesir Üniversitesi	20
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	15
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	30
Bursa Uludağ Üniversitesi	45
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	25
Dokuz Eylül Üniversitesi	30
Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi	15
Gazi Üniversitesi	50
Giresun Üniversitesi	10
Harran Üniversitesi	20
İnönü Üniversitesi	20
Kafkas Üniversitesi	15
Kastamonu Üniversitesi	10
Manisa Celal Bayar Üniversitesi	15
Marmara Üniversitesi	35
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	20
Necmettin Erbakan Üniversitesi	25
Nevşehir Hacı Bektaş Üniversitesi	25
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi	15
Ondokuz Mayıs Üniversitesi	35
Pamukkale Üniversitesi	35
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	30
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	20
Trabzon Üniversitesi	15
Trakya Üniversitesi	20
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	20
Toplam	770

2024-2025 Yılları Milli Eğitim Bakanlığı Müzik Öğretmeni Atama Kontenjanları**Tablo 3. M.E.B. Müzik Öğretmeni Atama Kontenjanları**

Dönem	Sayı	Taban Puan
Mayıs 2024	634	50
Nisan 2025	180	50
Toplam	814	-

SONUÇ**YÖK’e Bağlı olan Yurt İçi ve Yurt Dışı Üniversitelerin Müzik Eğitimi Anabilim Dalları Kontenjanlarına İlişkin Sonuçlar**

2024 Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) Yükseköğretim Programları Ve Kontenjanları Kılavuzu taranması sonucunda, YÖK’e bağlı yurtiçi üniversitelerin bünyesinde bulunan müzik eğitimi anabilim dallarında 770 öğrenci bulunmaktadır. İki atama dönemi için 2024 ve 2025 toplam 1540 mezun olma durumu görülmektedir.

2024-2025 Yılı Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Atamaları Müzik Öğretmenliği Kontenjanlarına İlişkin Sonuçlar

“Millî Eğitim Bakanlığı Mayıs 2024 Sözleşmeli Öğretmen Alımı” başvuru ve atama kılavuzu ve “Sözleşmeli Öğretmenliğe Başvuru Duyurusu - Nisan 2025” incelendiğinde, Mayıs 2024’de 634 atama, Nisan-2025’de ise 180 atama kontenjanı açıklandığı görülmektedir.

2024-25 Yılları Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Atamaları Müzik Öğretmenliği

Yıl	Müzik Eğitimi A.B.D Kontenjanı	Müzik Öğretmeni Atama Kontenjanı
2024-2025	1540	814

Kontenjanlarının ve Müzik Eğitimi Anabilim Dalları Kontenjanlarının Karşılaştırılması

Yukarıdaki tablo incelendiğinde, 2024 ve 2025 yıllarında toplam 814 müzik öğretmeni ataması kontenjanı açıklandığı, müzik eğitimi anabilim dalları olası mezun sayısının 1540 olduğu görülmektedir.

Müzik eğitimi anabilim dalı kontenjanından mezun olan öğrenci sayısının 2024 ve 2025 yılları için 1540 olduğu düşünülmektedir. Açılan müzik öğretmeni kontenjanının 814 olması bu sayının, mezun olan öğrenci sayısının neredeyse yarısına denk geldiğini göstermektedir. Bu sayı normal şartlarda mezun olanların atanması için bile yeterli değildir. Sadece müzik eğitimi ana bilim dalı öğrencileri değil, güzel sanatlar fakülteleri ve konservatuvarların öğrencilerinin de başvuruda bulunmaları durumu göz önünde bulundurulduğunda bu sayının yetersiz olduğu görülmektedir. Ayrıca daha önce mezun olmuş olup kamu personeli seçme sınavından yeterli puanı alamamış bireylerin, tekrar sınava girip yeterli puanı almaları durumunda başvuru sayısının artması da göz önünde bulundurulduğunda bu atama sayılarının yetersiz olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Sönmez, V. (2007). *Program Geliştirmede Öğretmen Elkitabı*. Ankara: Anı
- Akyüz, Y. (2009). *Türk Eğitim Tarihi*. Ankara: Pegem
- Uçan, A. (2005). *Müzik Eğitimi Temel Kavramlar-İlkeler-Yaklaşımlar ve Türkiye’deki Durum*. Ankara: Evrensel Müzikevi
- Say, A. (2009). *Müzik Sözlüğü*. Ankara: Müzik Ansiklopedisi Yayınları
- 2024 Yükseköğretim Kurumları Sınavı (YKS) Yükseköğretim Programları Ve Kontenjanları Kılavuzu,
https://dokuman.osym.gov.tr/pdfdokuman/2024/YKS/kilavuz_d23052024.pdf

Millî Eğitim Bakanlığı Mayıs 2024 Sözleşmeli Öğretmen Alımı Duyurusu,
https://www.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2024_05/07100535_MayYs-2024_YayYnlanacak_Kontenjan.pdf

Sözleşmeli Öğretmenliğe Başvuru Duyurusu Nisan 2025,
https://personel.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2025_04/18182111_sozlesmeliogretmenligebasvuruduyurusunisan2025.pdf

ŞÂFİÎ MEZHEBİ USÛLCÜLERİNİN FIKİH USÛLÜ LİTERATÜRÜNDE NESHE KONU OLAN NASLAR¹

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Nuri AYYILDIZ

Iğdır Üniversitesi, İlahiyat Fakültesi, Temel İslam Bilimleri

ORCID: 0000-0003-4809-853X

ÖZET

Nesh, sözlük anlamı itibariyle “*bir şeyi bir yerden başka bir yere nakletmek, bir şeyi ortadan kaldırmak (ref’), değiştirmek veya izâle etmek*” gibi çeşitli anlamları içermektedir. Bu kapsamlı anlam çerçevesinde, nesh kavramı tarihsel süreç içerisinde farklı tanımlara konu olmuş ve çeşitli ilim dallarında farklı şekillerde ele alınmıştır. Özellikle İslam hukukunda, neshin teorik çerçevesi ve uygulama alanları üzerine yapılan tanımlar, mezhepler arası metodolojik yaklaşımların bir yansıması olarak çeşitlilik arz etmektedir. Süreç içerisinde yapılan tarifler mütekaddimûn ve müteahhirûn dönemi olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Mütekaddimûn döneminde nesh kelimesi daha çok “*bir şeyi bir şeyle izâle edip gidermek*” anlamında kullanılarak bu dönemde nesh kavramının çerçevesi son derece geniş olup, nassın kapsamını sınırlayan ve daraltan tahsîs, takyîd, istisna gibi kayıtlar da nesh olarak isimlendirilmiştir. Buna mukabil, müteahhirûn ulema döneminde nesh kavramı daraltılarak tahsîs, takyîd ve istisnâ gibi kavramlardan ayrılmıştır. Bu dönemde nesh ile ilgili yapılan tanımlar birbirinden kısmen farklı olmakla birlikte özetle, nesh; “*Şer’î bir hükmün daha sonra gelen başka bir şer’î delille kaldırılmasıdır*” şeklinde tanımlanmıştır. Nesh konusuna usûlu fıkıh eserlerinde geniş yer veren Şâfiî usûlcüler, mensûh nasların sayısı hakkında net bir görüş belirtmemiş, bu konudaki farklı kanaatler daha çok nesh ile ilgili yazılan müstakil eserler ve Ulûmu’l-Kur’ân türü eserlerde yer almıştır. Bu kaynaklarda mensûh nasların sayısı ile ilgili çeşitli rakamlar zikredilmiş, ancak ittifak sağlanamamıştır. Ortak bir sayıda konsensüsün sağlanmaması, nesh ile ilgili yapılan farklı tanımlardan kaynaklanmaktadır. Şâfiî usûlcüler, eserlerinde mensûh naslara ilişkin sayısal bir veri sunmamalarına rağmen, nâsih ve mensûh örneklerine yer vermişlerdir. Ancak bu örnekler arasında mutlak bir ittifak bulunduğunu söylemek mümkün değildir. Örneklerdeki bu farklılıklar neshin tanımı ve kapsamının farklı anlaşılmasından kaynaklanmaktadır. Zira Şâfiî usûlcüler, neshin mahiyeti ve uygulanabilirliği konusundaki farklı metodolojik yaklaşımlarına bağlı olarak, aynı nasları farklı şekillerde değerlendirebilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şâfiî Mezhebi, Fıkıh Usûlu, Nâsih, Mensûh.

TEXTS SUBJECT TO ABROGATION (NASKH) IN THE USUL AL-FİQH LITERATURE OF THE SHAFİ’Î SCHOOL

ABSTRACT

The term "naskh" (abrogation) encompasses a range of meanings in its lexical sense, including "transferring something from one place to another," "nullifying (raf’)," "altering," or "removing." Within this broad semantic framework, the concept of naskh has been subject to various definitions throughout history and has been approached differently across various branches of Islamic scholarship. In Islamic law, particularly, the theoretical framework and practical applications of naskh have been defined diversely, reflecting the methodological differences among schools of thought.

¹Bu çalışma, yazarın Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Temel İslam Bilimleri Ana Bilim Dalında hazırladığı Doktora tezinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

These definitions can be broadly categorized into two periods: the early period (mutaqaddimun) and the later period (muta'akhhirun). During the early period, the term naskh was predominantly used in the sense of "removing something with another," and its scope was quite broad, encompassing not only the nullification of rulings but also other concepts like specification (takhsīs), restriction (taqyīd), and exception (istithnā'). In contrast, during the later period, scholars gradually narrowed the scope of naskh, distinguishing it from concepts such as takhsīs, taqyīd, and istithnā'. In this period, despite some differences in definitions, naskh was generally defined as "the abrogation of a legal ruling (shar'ī hukm) by a subsequent legal proof (shar'ī dalīl)." The Shafī'i scholars, who gave extensive attention to the topic of naskh in their works on the principles of Islamic jurisprudence (usul al-fiqh), did not provide a definitive view on the number of abrogated (mansukh) texts. Different opinions on this matter were primarily found in independent works on naskh and in the genre of Qur'anic sciences ('Ulūm al-Qur'ān). In these sources, various figures have been mentioned regarding the number of abrogated texts, but no consensus has been achieved. This lack of agreement can be attributed to the varying definitions of naskh itself. Although Shafī'i jurists did not provide numerical data on the abrogated texts in their works, they did present examples of naskh and mansukh. However, it is not possible to say that there is complete consensus among these examples. The differences in examples arise from the varied understanding of the definition and scope of naskh. Due to their differing methodological approaches concerning the nature and applicability of naskh, Shafī'i scholars have assessed the same texts in different ways.

Keywords: Shafī'i School, Usul al-Fiqh, Nasikh, Mansukh.

GİRİŞ

İnsanoğlu var olduğundan beri ilâhî vahye muhatap olmuştur. İlk insan ve ilk peygamber Hz. Âdem'le (a.s) başlayan ilâhî vahyin serüveni Hz. Âdem (a.s) sonrası pek çok peygamberle devam etmiştir. Peygamberler, vahiy vasıtasıyla Yüce Allah'tan aldıkları mesajları insanlara tebliğ etmişlerdir. Fert ve toplum üzerinde dinin hedeflerini gerçekleştirmek için gönderilen bu mesajlar, inanç ve ibadet ile ilgili hususları ihtivâ ettiği gibi insanların sosyal hayatıyla ilgili kuralları da içermektedir. Uygulamada görüldüğü kadarıyla ilahî vahiy ile kendilerine görev verilen (Maide, 5/48) her bir peygamber gelen vahiy doğrultusunda önceki hükümlerin sosyal hayatla ilgili olanlarını kısmen veya tamamen yürürlükten kaldırmıştır. Buda göstermektedir ki toplumların sosyal hayatlarında gerçekleşen değişiklikler Şâri tarafından dikkate alınarak onların maslahatlarına uygun bir şekilde değiştirilmiştir.

Hukuk mantığı açısından makul bir metod olan bu değişim, İslâm hukukunda "Nesh" kavramıyla ifade edilmiştir. Genel olarak neshin Kur'ân ve sünnet nasları arasında gerçekleştiği ifade edilmekle birlikte ilk kez Kur'ân'la ilişkili olarak gündeme gelmiş bir mesele değildir. Hz. Âdem'den (a.s) bu yana daima ilâhî ve beşerî kanunların gündeminde yer edinmiştir. Nesh, geçmişten günümüze birçok ilim dalına konu olmakla beraber ehemmiyetine binaen ilk dönemlerde konuya özel müstakil eserler yazılmıştır. Ayrıca ana konusu Kur'ân ve sünnet nasları olması sebebiyle, nâsih – mensûs konusu usûl eserlerinde de yer almıştır. Günümüzde de hakkında farklı ilim dallarında çalışmalar yapılmış ve geçmişte olduğu gibi hala üzerinde tartışmaların devam ettiği bir konu olmuştur. Geniş bir anlam içeriğine sahip olup birden çok ilim dalına mevzu olan nesh konusunu bütün yönleriyle ele almanın, sınırları belli olan bir çalışmanın imkânlarını açacağı izahtan varestedir. Bu sebeple bu çalışmamızda Şâfi mezhebi usûlcülerinin fıkıh usûlü literatüründe neshe konu olan naslar ele alınmıştır.

Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için nesh kavramının hem lügat hem de ıstilah anlamına yer verilmesi; ayrıca mütekaddimûn ve müteahhirûn âlimlerin nesh kavramına yükledikleri anlamların açıklanması, meselenin zihinde daha sağlam temellendirilmesine katkı sağlayacaktır.

NESHİN LUGAT ANLAMI

Nesh (النسخ) kelimesi, *neseha yensehu* (يَنْسَخُ - يَنْسَخُ) fiilinden mastar olup² sözlükte bir şeyi bir yerden başka bir yere nakletmek, bir şeyi iptal edip başka bir şeyi onun yerini tutar kılmak, ortadan kaldırmak (ref³), değiştirmek, izâle etmek, terk etmek, bir şeyi yenilemek ve nushasını çıkarmak gibi çeşitli anlamları ifade etmektedir.³ Fıkıh usûlü eserlerinde genellikle nesh kelimesi ile ilgili belirtilen sözlük anlamlarından iki tanesi esas alınmıştır. Bunlardan birincisi; “bir şeyi ortadan kaldırmak/izale etmek, iptal etmek, silmek”, ikincisi ise “bir şeyi bir yerden başka bir yere nakletmek ve yerini değiştirmek” anlamıdır.⁴ Şâfiî mezhebi usûlcüleri genel olarak nesh kelimesinin kaldırma/ref⁵ ve izâle anlamını ifade ettiğinde hem fikirdirler. Ancak onlar bu manalardan hangisinin hakikat hangisinin mecaz oluşu konusunda farklı görüşlere sahiptirler. Nesh kelimesinin hakikat anlamının ne olduğu hususunda usulcülerin ayrıntıya girmeleri, bu kelimenin lügat ve terim anlamlarının arasında bir bağın bulunup bulunmamasını tespitine yönelik olmuştur.⁵

NESHİN ISTILAH ANLAMI

Neshin lügat anlamındaki farklılıkları sadece filolojik sâhâda kalmayıp bu durumundan kuvvet alarak neshin ıstılâhî tanımında da birbirinden farklı pek çok tarif yapılmıştır. Ortaya çıktığı dönemden itibaren farklı tanımlamalara konu olan neshin kavramsal algıdan teoriye geçişi, ancak birkaç asırlık süre içerisinde gerçekleşmiştir. Süreç içerisinde yapılan tarifleri İmâm Şâfiî (ö.204/820) öncesi mütekaddimûn⁶ ve İmâm Şâfiî’yle başlayan müteahhirûn dönemi olarak ikiye ayırmak mümkündür.

Mütekaddimûn Dönemi Neshin Istılâhî Anlamı

Şah Veliyyullah ed-Dihlevî (ö. 1176/1762), sahabe, tâbiûn ve ilk dönem selef ulemâsının nesh kelimesini, usûl âlimlerinin terminolojisinde kullandıkları manada değil, daha çok bir şeyi bir şeyle izâle edip gidermek manasında olan lügavî (sözlük) anlamında kullandıklarını ifade etmektedir.⁷ Nitekim mütekaddim ulemâyâ göre nesh, bir âyetin başka bir âyetteki bazı vasıflarını izâle etmesi anlamındadır.

² Ebu Abdullah Muhammed b. Ebubekir b. Abdulkadir el-Hanefî er-Râzî, *Muhtârû’s-Sihâh*, Beyrut, Dâru’l-Me’rife, 2010, 564.

³ Ebü’l- Fadl Cemaluddin Muhammed b. Mukerrem b. Manzûr, *Lisânü’l-‘Arab*, Beyrut, Dâru Sâdr, 1993, III, 61; Muhammed b. Ali eş-Şerîf el-Curcânî, *Kitâbu’t-Tarifât*, Lübnan, Dâru’l-Kutubi’l-İlmiye, 1983, 240; Ebû Ubeyd Kasım b. Sellâm, *en-Nâsih ve’l-Mensûh fi’l- Kitâbi ve’l-Sünneti*, Dâru’l-Kutubi’l-İlmiye, Lübnan 1971, 20-29; Kadir Güneş, *Arapça-Türkçe Sözlük (el-Mucemu Arabî - Türkî)*, İstanbul, Mektep Yayınları, 2013, 1168.

⁴ Ebü’l-Hasen Seyfüddîn Ali b. Muhammed b. Sâlim es-Sa’lebî el-Âmidî, *el-İhkâm fi Usûli’l-Ahkâm*, Riyad, Dâru’l-Samî’î, 2012, III, 127-129; Recep Çetintaş, “Fıkıh Usûlünde Nâsih ve Mensûh Olma Yönünden İcmâ”, Ankara, Diyanet İlmî Dergi, 56. sayı, c, I, 2020, 44.

⁵ Davut İltaş, *Klasik Nesih Teorisi ve Çağdaş Tefsirciler*, Ankara, Ankara Okulları Yay. 2016, 19.

⁶ Mütekadimun kavramı, sahabe ve sahabe dönemine yakın âlimler kastedilmekle birlikte daha çok hicri ilk üç asır içinde yaşayan âlimler için kullanılmıştır. Buradaki kullanımımız ise İmâm Şâfiî öncesi kastedilmiştir. Ali Osman Koçkuzu, *Hadiste Nâsih - Mensûh Meselesi*, İstanbul, M.Ü. İlahiyat Fakültesi Vakfı Yayınları (İFAV), 2016, 134.

⁷ Şah Veliyyullah ed-Dihlevî, *el-Fevzu’l-Kebir fi Usûli’t-Tefsîr*, Çev. Selmân el-Hüseynî ed-Nedvî, Kahire, Dâru’s-Sahve, 1986, 83-84; Ferhat Koca “Nesih” (Fıkıh), *DİA*, XXXII, 582.

Örneğin âmının tahsîsi, mutlakın takyîdi, mücmelin tebyini, istisnâ ve âyetle amel etme müddetinin bitmesi gibi hususlar nesh kategorisinde değerlendirilmiştir.⁸ Bu hususta Şâtîbî (ö. 790/1388) ise mütekaddim ulemânın nesh anlayışını şöyle aktarmaktadır; Mütekaddimûnun nesh kavramına yükledikleri anlam, usûlcülerin kullanmış oldukları manadan daha geneldir. Onlara göre şer'î bir hükmün sonradan gelen başka bir şer'î delil tarafından kaldırılmasına nesh denildiği gibi, mutlakın takyîdi, muttasıl veya munfasıl bir delil ile âmının tahsîsi, mübhem ve mücmelin beyânı da nesh olarak kabul edilmektedir. Mütekaddimûna göre nesh kavramı bütün bunlar için müşterek olarak kullanılan bir “üst kavram” olmuştur. Zira nesh hususunda mükellef, sonradan gelen şer'î hükmü yerine getirmekle sorumludur. Bu açıdan bakıldığında sonradan gelen şer'î hükümle amel, mutlakın takyidinde ve âmının tahsîsinde de görülmektedir. Zira tahsîs ve takyîd edilmiş naslarla ilgili düzenlemelerde nihâî hükmün mükelleflerce uygulanmaya esas alınacağı, ayrıca tahsîs ve takyîdden önceki hitab da teklifin dayanağı olmaktan çıkacağı için mükelleflerin mukayyede göre amel etmesi gerekmektedir. Hakeza durum âmının tahsîsinde ve mücmelin tebyîninde de böyledir. Özetle Şâtîbî mütekaddimûn âlimlerin, “lafızların zahirlerinden hükümlerin çıkarılması sırasında Şâri'in maksadı olmayan manaları vehm ettiren unsurların açıklanması” olarak değerlendirilebilecek her şeyi nesh diye ifade ettiklerini söyler.⁹ Bu durum, mütekaddimûn ulemânın daha çok nassı, mensûh olarak değerlendirmelerine sebep olmaktadır.

Netice olarak neshin anlam dairesinin son derece geniş olduğu ilk dönemlerde hükümlerin teşrî' sürecinde gerçekleşen her türlü değişiklik ve naslar arasında zahiri olarak görünen her türlü teâruz ve bunların izalesine yönelik faaliyetler mütekaddimûn döneminde “nesh” kavramı ile ifade edilmiştir. Neshin bu anlamda kullanımı, fıkıh usûlünün konu ve kavramlarının bir disiplin olarak ortaya çıkmasına kadar devam etmiştir. Disiplinler çerçevesinde bir terminoloji oluştuktan sonra birbirinden farklı olan kavramlar (tahsis, takyîd vb.) için farklı terimler kullanılmaya başlanmıştır. Terminoloji oluştuktan sonra neshin terim olarak daha dar bir alana has kılındığını söylemek mümkündür.¹⁰

Müteahhirûn Dönemi Neshin Istilâhî Anlamı

Mezhep imâmları dönemine kadar nesh kavramının esasları ve terminolijisinin belirlenmesine yönelik teorik çalışmalara rastlanmazken günümüze ulaşan eserler içerisinde neshi usûldeki anlamına çekmeye çalışan ilk ifadelerin İmâm Şâfiî'ye ait olduğu görülmektedir.¹¹ Neshi, “farzın terki olarak” tanımlamak sûretiyle onu tahsîs, takyîd ve istisnâ kavramlarından ayıracak şekilde ıstılâhî bir manada kullanan ilk fâkihin İmâm Şâfiî olduğu nakledilmektedir.¹² Birtakım somut delil ve örneklerle nesh konusu üzerinde daha fazla vurgu yapan ve ilk olarak konu hakkında ıstılâhları vaz' etmeye çalışan İmâm Şâfiî, İslâm hukuk usûlüne dair ilk eser olan “er-Risâle”¹³ adlı kitabında nesh konusuna geniş yer vermektedir. Bununla beraber İmâm Şâfiî ismi geçen eserinde neshe dair doğrudan bir tarif vermemiştir.

⁸ Ebu İshâk İbrahim b. Musa b. Muhammed el-Lahmî eş-Şâtîbî el-Gırnâtî, *el-Muvâfakât*, ysz, Dâru İbn Affan, 1997, III, 344.

⁹ Şâtîbî, *el-Muvâfakât*, III, 344-364.

¹⁰ Benzer bir değerlendirme için Bkz., İltaş, *Klasik Nesih Teorisi ve Çağdaş Tefsirciler*, 123.

¹¹ Mustafa Zeyd, *en-Neshu fi'l-Kur'an'il-Kerîm*, Dâru'l-Vefâ, Kahire-Beyrut, 1987, I, 73-74; Koca “Nesih” (Fıkıh) *DİA*, XXXII, 582. **Not:** Neshi usûldeki anlamına çekmeye çalışan ilk ifadelerin İmâm Şâfiî'ye ait olmasından maksad, İmâm Şâfiî'nin kaynaklar arası (Kur'an ve sünnet) neshi incelerken, neshi terim olarak ele alan ilk kişi olduğu anlamındadır. Zira Şâfiî'den önce neshi hükümlerin izalesi anlamında kullananlar olmuştur.

¹² Zeyd, *en-Neshu fi'l-Kur'an'il-Kerîm*, I, 91.

¹³ Ebû Zeyd Velîyyüddîn Abdurrahmân b. Muhammed b. Hasen b. Haldûn el-Hadramî el-Mağribî, *Mukaddime*, (Çev. Halil Kendir) Ankara, İmaj İç ve Dış Tic. Aş., 2004, II, 634-635.

Fakat tam detaylı olmasa da nesh ile ilgili şunları söylemektedir: “*Nesh etti demek farziyetini kaldırdı demektir. Her hüküm kendi zamanında haktır. Allah onu nesh edince terk edilmesi hak olur. Farz olduğu döneme yetişen kimse ona uymakla ve sonra da onu terk etmekle Allah’a itaat etmiş olur. Farz olduğu döneme yetişmeyen kimse ise sadece onu nesh eden hükme uyarak Allah’a itaat eder.*”¹⁴ Ayrıca İmâm Şâfiî, nâsih ve mensûh başlığı altında Allah’ın insanlara Kur’ân’ı hidâyet ve rahmet olarak indirdiğini, Kur’ân’daki bir kısım farzları sabitleştirdiğini, bir kısmını da nesh ettiğini, belirtmiştir. Bu uygulamanın ise Allah tarafından kulların yüklerinin hafifletilmesi ve işlerinin kolaylaşması için yapıldığını belirterek¹⁵ neshin Allah tarafından kullara bir rahmet ve kolaylık olarak verildiğini, ayrıca neshin sonradan indirilen bazı hükümlerin daha önceden indirilen birtakım hükümleri kaldırdığını ifade etmiştir. İmâm Şâfiî, İslâmî ilimlerin henüz kavramsallaşma sürecinin başında olduğu bir dönemde neshin mahiyetine dikkat çekerek; tahsîs, takyîd ve istisna kavramlarıyla eşdeğer kabul edildiği bu zaman diliminde neshi bu kavramlardan ayırt edebilecek şekilde yeni bir anlam yüklemiştir. Şâfiî, tahsîs ve takyîdi naslardan kastedilenin ne olduğunun açığa çıkarılması olarak değerlendirerek beyân anlamını yüklerken, hükümlerin yürürlükten/mer’iyetten kaldırılmasını da nesh terimiyle ifade etmiştir.¹⁶

Sonraki dönemlerde neshle ilgili tarifler İmâm Şâfiî’nin neshe tahsîs, takyîd ve istisnadan ayıracak şekilde ıstılâhî bir anlam yükledikten sonra yapılmıştır. Söz konusu tariflerde bahsedilen anlamların yanında neshe farklı birtakım anlamlar da yüklenmiştir. Örneğin Bakıllânî neshi, “*Önceki hitapla sabit olan hükmün, kendinden sonra gelen ve bu hükmün kalktığına delâlet eden hitaptır ki şâyet ikinci gelen hitap olmasaydı önceki hitap ile belirtilen hüküm, yürürlükte kalıp varlığını sürdürecekti.*”¹⁷ diye tarif etmiştir. Gazzâlî ise neshi, “*Önceki şer’i hitabın hükmünden sabit olanların devam etmesine mani olan Şâri’in hitabıdır.*” şeklinde tarif etmiştir.¹⁸

Bakıllânî tarafından yapılan mezkûr tarif, Şîrâzî (ö.476/1083), Sem’ânî (ö. 489/1096), Gazzâlî, Tâcüddin es-Sübkî (ö. 771/1370), Fahreddin er-Râzî ve Âmidî gibi Şâfiî usûlcüler tarafından kabul görülmüştür.¹⁹ Hatta Şîrâzî bunun en doğru tanım olduğunu söylemiştir.²⁰ Gazzâlî, fukahânın (Hanefilerin) nesh ile ilgili yaptıkları “*İbadetin müddetini ya da ibadetin kesileceği zamanı ortaya çıkaran hitaba delâlettir.*” şeklindeki tariflerini tenkid etmiş ve onların tarifi karşısında usûlcülerin tarifini savunmuştur.²¹ Bâkıllânî’nin yaptığı ve kimi Şâfiî usûlcülerce benimsenen bu tarif, neshin hakikatinin beyan değil, ref’ ve izâle olduğunu ön plana çıkarmaktadır.

¹⁴ Ebu Abdillâh Muhammed b. İdrîs b. Abbâs eş-Şâfiî, *er-Risâle*, thk. Ahmed Muhammed Şakir, Mısır, Matbaatu Mustafa el-Bâbî ve Evlâduhu, 1938, 122-123.

¹⁵ Şâfiî, *er-Risâle*, 106.

¹⁶ Şâfiî, *er-Risâle*, 106-109

¹⁷ Ebu İshak İbrahim b. Ali el-Firûzabâdî eş-Şîrâzî, *el-Luma’ fî Usûli’l-Fıkıh*, Beyrut, Dâru’l-Hedisi’l-Kitaniyye, 2013, 163; Ebu İshak İbrahim b. Ali el-Firûzabâdî eş-Şîrâzî, *Şerhu’l-Luma’*, thk. Abdulmecid Türkî, Lübnan, Dâru’l-Ğarbi’l-İslâmî, 1988, I, 481; Ebu Muzaffer Mansur b. Muhammed b. Abdulcebbar es-Sem’ânî, *Kavâtiu’l-Edille fî’l-Usûl*, thk. Muhammed b. Hasan, Beyrut, Dâru’l-Kutubi’l-İlmiye, tsz., I, 417; Ebû Hâmid Muhammed b. Muhammed b. Muhammed b. Ahmed el- Gazzâlî, *el-Mustasfâ min İlmi’l-Usûl*, Beyrut, el-Mektebetü’l-Asriye, tsz., I, 153; Ebû Abdillâh Fahrüddin Muhammed b. Ömer b. Hüseyin er-Râzî, *el-Mehsûl fî İlmi’l-Usûli’l-Fıkıh*, thk. Taha Câbir Feyyâz el-Âlvânî, ysz., Müessesetü’r-Risâle, tsz., III, 280; Âmidî, *el-İhkâm fî Usûli’l-Ahkâm*, III, 131; Sübkî, *İbhâc fî Şerhi’l-Minhâc*, II, 227; Ferhat Koca “Nesih” (Fıkıh) *DİA*, XXXII, 582.

¹⁸ Âmidî, *el-İhkâm fî Usûli’l-Ahkâm*, III, 130-134.

¹⁹ Şîrâzî, *el-Luma’ fî Usûli’l-Fıkıh*, 163; Sem’ânî, *Kavâtiu’l-Edille fî’l-Usûl*, I, 417; Gazzâlî, *el-Mustasfâ min İlmi’l-Usûl*, I, 153; Âmidî, *el-İhkâm fî Usûli’l-Ahkâm*, III, 131.

²⁰ Şîrâzî, *el-Luma’ fî Usûli’l-Fıkıh*, 163;

²¹ Gazzâlî, *el-Mustasfâ min İlmi’l-Usûl*, I, 154.

Hanefî usûlcülerce nesh genellikle, *mensûh olan hükmün geçerlilik süresinin beyanıdır*,²² diye tarif edilmiştir. Ebû İshâk el-İsferâyînî (ö. 418/1027), Ebü'l-Hasen el-Mâverdi (ö. 450/1058), Karâfî (ö. 684/ 1285) ve Beyzâvî (ö. 685/1286) gibi Hanefî mezhebine mensup olmayan kimi usûlcüler de Hanefî usûlcüler gibi neshi, “*Mensûh olan hükmün geçerlilik süresinin beyanıdır.*” şeklinde tanımlamışlardır.²³ Hanbelî usûlcülerinden Ebü'l-Hattâb el-Kelvezânî (ö.510/1116) ve Saîd el-Makdisî el-Hanbelî (ö. 825/1422) “*sabit olan hükmün benzerinin kaldırılmasıdır*”²⁴ diye tarif ederken; Malikî usûlcülerinden İbn Kudâme (ö. 620/1223) ve İbn Hâcib (ö. 646/1249) ise neshi “*Şer’î bir hükmün başka bir şer’î delil ile kaldırılmasıdır.*”²⁵ diye tarif etmişlerdir.

Nesh kavramı ile ilgili birbirinden farklı tanımlar yapılmakla birlikte bu tanımların iki temel anlam etrafında şekillendiği görülmektedir. Hanefîler genellikle neshin Şâri’e bakan yönünü dikkate almaları sebebiyle “*beyan*” olduğunu tercih ederken²⁶ çoğunluğunu Eş’arî Şâfiî kelâmcıların oluşturduğu usûlcüler ise, neshin kullara bakan yönünü dikkate alarak; nas ile sabit olan hükmün, kendinden sonra gelen nas ile hükmünün “*ref (kaldırma)*” anlamında olduğunu ifade etmişlerdir.²⁷ İster beyân isterse ref’ esas alınarak nasıl tanımlanırsa tanımlansın, nesh edilen nassın hükmünün artık geçersiz sayılacağı hususunda taraflar arasında herhangi bir ihtilâf bulunmamaktadır.²⁸ Dolayısıyla yapılan tarifler aynı hakikatin başka bir yönden ifade edilmesi şeklindedir.

Neshe dair yapılan dar ve kapsamlı tanımlardaki lafzî ihtilâflar ve üslûp farklılıkları bir yana bırakırsak, kavramın hukûkî bir mahiyet kazanmasıyla birlikte son dönem usûlcülerin özde birleştikleri tanım: “*Nesh, şer’î bir hükmün daha sonra gelen şer’î bir delille kaldırılmasıdır.*” şeklinde olmuştur. Başka bir ifadeyle “*Nesh, daha önce gelmiş olan bir nassın hükmünün kendisinden sonra gelen başka bir nassın hükmü ile değiştirilmesi veya birinci nassın hükmünün veya lafzının tamamen uygulamadan kaldırılmasıdır.*” diye tarif edilmiştir.²⁹

²² el-Cessâs, Ebû Bekr Ahmed b. Ali Râzî, *Usûlü’l-Fıkh el-Müsemma bi’l-Fusûl fi’l-usûl*, Kuveyt, Vizâretü’l-Evkâf ve’ş-Şuuni’l-İslamiye, 1994, II, 203; Ebubekir Muhammed b. Ahmed b. Ebî Sehl Serahsî, *Usûlü’s-Serahsî*, thk. Ebü’l-Vefâ el-Efgânî, Beyrut, Dâru’l-Kütübî’l-İlmiyye, 2005, II, 57.

²³ Ebü’l-Hasen Alî b. Muhammed b. Habîb el-Basrî el-Mâverdi, *el-Hâvî’l-Kebîr fî Fıkhî’l-Mezhebi’l-İmâmî’ş-Şâfiî*, Beyrut, Dâru’l-Kutubî’l-İlmiye, 1994, XVI, 16; Nâsiruddin Abdullah b. Ömer el-Beyzâvî, *Minhacü’l-Vusûl ila İlmi’l-Usûl*, Mekke, Dâru İbn Hazım, tsz., 145; Şehabeddin Ebu’l-Abbâs Ahmed b. İdris el-Karrâfî, *Şerhu Tenkîhi’l-Fusûl fî İhtisârî’l-Mehsûl fî’l-Usûl*, Beyrut, Dâru’l-Fikri, 2004, 237; Curcânî, *Kitâbu’t-Tarîfât*, 240; Bedruddin Muhammed b. Abdullah ez-Zerkeşî, *el-Bahru’l-Muhîd fî Usûli’l-Fıkhî*, Kuveyt, Dâru’l-Safvetî, 1988, IV, 66.

²⁴ Ebü’l-Hattâb Mahfûz b. Ahmed b. el-Hasen el-Kelvezânî, *et-Temhîd fî Usûli’l-Fıkh*, thk. Müfid Muhammed Ebû Amşe, Cidde, Dâru’l-Medenî, 1985, II, 336.

²⁵ Ebû Muhammed Muvaffakuddin Abdullah b. Ahmed b. Muhammed b. Kudâme el-Cemmâilî el-Makdisî, *Ravzâtu’n-Nâzir ve Cennetü’l-Münâzir fî Usûli’l-Fıkh ‘alâ Mezhebi’l-İmâm Ahmed*, Riyâd, el-Mektebetü’t-Tedemüriyye, 1993, I, 218-219.

²⁶ Ebû Bekr Ahmed b. Ali er-Râzî el-Cessâs, *el-Fusûl fi’l-Usûl*, Kuveyt, Vizâretü’l-Evkâfî’l-Kuveytiye, 1994, I, 150; Ebû Zeyd Abdullah b. Muhammed b. Ömer b. İsa ed-Debûsî, *Takvîmü’l-Edille fî Usûli’l-Fıkh*, thk. Halil Muhyiddin, Beyrut, Daru’l-Kutubi’l-İlmiye, 2001, 235.

²⁷ İltâş, *Klasik Nesih Teorisi ve Çağdaş Tefsirciler*, 21-22.

²⁸ Cüveynî, *Kitabu’t-Telhîs fî Usûli’l-Fıkh*, II, 456; Şaban, *Usûli’l-Fıkhî’l-İslamî*, 396.

²⁹ Abdulvehhab Hallâf, *İlmu Usûli’l-Fıkh*, Kahire, Müessesetü’r-Risâleti’n-Nâşirûn, 1947; 197; Abdülkerîm Zeydan, *el-Veciz fî Usûli’l-Fıkh*, Beyrut, Müessesetü’r-Risâleti’n-Nâşirûn, 2013, 306.

ŞÂFÎ MEZHEBİ FIKİH USÛLÜ ESERLERİNDE NESHE KONU OLAN NASLAR

Nesh teorisinin naslar arası teâruzu giderme açısından fıkıh ve fıkıh usûlü ilmini; nesh konu olan şeyin âyet veya hadis olması açısından tefsir, tefsir usûlü ve hadis ilimlerini; Allah (c.c) hakkında bedâ'ya yol açıp açmaması yönüyle de kelâm ilmini ilgilendiren bir boyutu bulunmaktadır. Bu itibarla nesh konusu fıkıh, fıkıh usûlü eserleri yanında tefsir, ulûmu'l-Kur'an, hadis, hadis usûlü, kelâm hatta milel-nihal eserlerinde dahi yer almıştır. İslâmî ilimler manzumesinde zikredilen ilim dallarına konu olan nesh meselesi metodolojik bakımdan en ilişkili olduğu ilim dalı ise fıkıh, fıkıh usûlü ve ulûmu'l-Kur'an ilimleri olmuştur. Fakat neshin deliller arası teâruzlarda ve naslar arasında ilişkileri düzenlemede önemli bir rol oynadığı ve nesh konu olan şeyin “*şer'î hüküm*” olduğu göz önün alınırsa neshin esas itibarıyla fıkıh ve fıkıh usûlünü ilgilendiren bir konu oluşu ortaya çıkmaktadır. Ayrıca neshin fıkıh usûlünün oluştuğu ve tedvîn edildiği zamandan itibaren tanımlanması yanında³⁰ emir, nehiy, mekruh, mendup, mübah gibi hukuk terminolojisinin egemen olduğu kavramları kapsaması, neshin esasında fıkıh ve fıkıh usûlü konusu olduğunu göstermektedir. Bu sebeple Hanefî, Mâlikî, Şâfiî ve Hanbelî mezheplerine mensup erken dönem müctehitler ile sonraki dönemlerde usûl alanında eser yazanlar neshi; varlığı kanıtlanmış bir olgu olarak kabul edip istinbât yöntemlerinde esaslı bir metot olarak da kullanmışlardır.³¹ Fakat şu da var ki usûl alanında eser yazanlar, nesh konusunu ele alışları, onun konular içinde sıralanması, mevzuu kısa ve uzun tutmaları açısından farklılık göstermişlerdir. Her bir usûlcü konuyu kendine has bir tarz ile ele alıp bazen konunun bir önceki ve sonraki konuyla olan ilişkisine değinirken bazen de konuyu neden orada işlediklerini belirtmişlerdir. Örneğin, İmâm Şâfiî nesh konusunu tek bir başlık altında ele almamış birbirinden farklı hatta işleniş itibarıyla uzak konular içinde incelemiştir. Şâfiî, bir yerde nesh konusuna sünnetin delâlet ettiğini belirtirken³² başka bir yerde nesh sünnet ve icmânın delâlet ettiğini belirtmektedir.³³ Bir başka yerde de sünnetin Kur'an ile alakası konusunda, sünnetin Kur'an'ı nesh edemeyeceğini bu hususta sünnetin ancak nesh edeni yani nâsihi belirleyebileceğini söylemiştir.³⁴ Şâfiî sonrası usûl eserlerinde de konu farklı açılardan incelenerek ele alınmıştır. Örneğin, bazı usûlcüler nesh konusunun naklî delillerle sıkı bir ilişkisinin olduğunu, zira nesh konusunun naklî delillerden Kitap ve sünnet ile alakalı olduğunu söyleyerek konuyu Kitap ve sünnet konularının akabinde ele almışlardır.³⁵ Bazı usûlcüler de konuyu Kitap konusundan sonra sünnet konusundan önce, yani her iki konu arasında ele almıştır.³⁶ Kimi usûlcüler de neshi beyânın bir alt konusu olarak kabul etmesi açısından konuyu beyân konusu ile birlikte ele almıştır.³⁷

³⁰ Karaman vd., *Kur'an Yolu Türkçe Meâl ve Tefsir*, Ankara, Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, 2007, I, 34.

³¹ Abdulkadir Şener, *Kıyas İstihsan İstislah*, Ankara, Diyanet İşleri Başkanlığı, Yayınları, 1974, 36; Gıyasettin Arslan, *Tarihten Günümüze Kur'an İlimleri ve Tefsir Usûlü*, Ankara, İlim Yayma Vakfı Kur'an ve Tefsir Akademisi, 2009, 179-187.

³² Şâfiî, *er-Risâle*, 221-222.

³³ Şâfiî, *er-Risâle*, 137-142.

³⁴ Şâfiî, *er-Risâle*, 106-108.

³⁵ Nesh konusunu bu şekilde ele alınmasını Âmidî'nin *el-İhkâm* adlı eserinde görmekteyiz. Âmidî, *el-İhkâm fi Usûli'l-Ahkâm*, III, 126.

³⁶ Nesh konusunu bu şekilde ele alınmasını Gazzâlî'nin *Mustasfâsı*, Tâceddin es-Sübki'nin *Cemu'l-cevami' fi Usûli'l-Fıkıh* ve el-Beyzâvî'nin *Minhacu'l-Vusûl ila İlmi'l-Usûl*, kısmende olsa eş-Şîrâzî'nin *el-Luma' fi Usûli'l-Fıkıh*, ve Zerkeşî'nin *el-Bahru'l-Muhîd fi Usûli'l-Fıkhi* adlı eserlerinde görmekteyiz.

³⁷ Genellikle nesh konusunu bu şekilde ele alan Hanefî usûlcülerdir. Örneğin Cessâs, (ö. 370/981) Debbusî (ö. 430/1039) ve Serahsî (ö. 483/1090) Usûl alanında yazdıkları kitaplarda nesh konusunu beyan başlığı altında ele almışlardır. Zira onlara göre nesh beyanın bir alt bölümüdür. Ebû Bekr Ahmed b. Alî er-Râzî el-Cessâs, *el-Fusûl fi'l-Usûl*, Kuveyt, Vizâretü'l-Evkâfi'l-Kuveytiye, 1994, II, 197; Debûsî, *Takvîmü'l-Edille fi Usûli'l-Fıkıh*, 221-228; Serahsî, *Usûlu's-Serahsî*, II, 53.

Bazı usûlcüler de nesh konusunu naslar arası teâruzu ortadan kaldırma açısından değerlendirerek konuyu naslar arası teâruzu giderme bahsinde ele almışlardır.³⁸

Kısaca söylemek gerekirse fıkıh usûlü alanında yazılan eserler, hangi ekole (Mütekellim, Hanefî ve Memzûc) göre yazılmış olursa olsun, nesh konusuna yer vermişlerdir. Bu kitapların bazıları konuya müstakil bölüm açarak meseleyi ele alırken bazıları da Kitap ve sünnet konularını işlerken konuya değinmişlerdir. Yaygın olan şekli ise, beyân çeşitleri tanıtılırken konuyla ilgili yapılan açıklamalardır. Bunun dışında icmâ, nasların te'aruzu ve tercih gibi meselelerde de nesh konusu ele alınıp incelenmiştir. Bu husus bize nesh konusunun usûlü'l-fıkıh ilmiyle önemli bir bağı olduğunu ve usûl-ü'l-fıkıh kitaplarında konu tertibinde öncü bir rol oynadığını göstermektedir. Ayrıca mensûh âyetlerin hükmünün terk edilmesi hususu ve nâsih âyetin getirdiği hükümle amel etmenin dini bir zorunluluk olması ve bu hususların (Nâsih-Mensûh) hüküm bildiren naslar arasında gerçekleştiğini göz önünde bulundurduğumuzda konunun diğer disiplinlerle ilişkisi olmakla beraber, ilimler açısından asıl olarak usûl-ü'l-fıkıh ilmi konusu olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu sebeple nesh konusu, müfessir ve muhaddislerden çok usûlcü ve fakihin inceleme alanına girmektedir.³⁹ Bu itibarla nesh konusunun fakihlerin ilgi alanına girdiğini açıkça ifade eden âlimler de olmuştur. Örneğin Mecdüddin İbnü'l-Esîr (ö. 606/1210) fıkıh âlimlerinin hadislerden hüküm çıkarması sebebiyle hadislerdeki nâsih ve mensûh olanını bilmenin muhadisten çok fakih için gerekli olduğunu belirtmiştir.⁴⁰ Ebu'l-Fidâ İbn Kesîr (ö. 774/1373) ise zaman içerisinde aklı, mantıkî ve felsefî birtakım delillerle izah edilmeye başlanılan nesh konusunun fıkıh usûlünün konusu olmaya daha uygun olduğunu ifade ederek konunun fakihin alanına girdiğini ifade etmiştir.⁴¹ Şâfiî usûlcüler, eserlerinde mensûh nasların sayısı ile ilgili herhangi bir görüş beyan etmemişlerdir. Bu konuyla ilgili kanaatlere genellikle nesh hakkında yazılan müstakil eserler ve ulumu'l-Kur'ân türü eserlerde rastlanılmaktadır. Ayrıca bu alanlarda eseri olmamakla beraber görüş beyan edenlerde bulunmaktadır. Bununla birlikte mensûh nasların sayısı ile ilgili belirttikleri sayılarda da ittifâk etmemişlerdir. Bu konuda oluşan ihtilâfların sebebi ise, daha önce belirttiğimiz gibi mütekaddim ulemânın neshe yükledikleri anlamın usûlcülerin kullanmış oldukları manadan daha genel olmasıdır. Zira onlara göre, şer'î bir hükmün sonradan gelen bir başka şer'î delil tarafından kaldırılmasına nesh denildiği gibi, mutlakın takyîdi, muttasıl veya munfasıl bir delil ile âmmın tahsîsi, mübhem ve mücmelin beyânı da nassın anlamında değişikliğe sebep olmasından dolayı nesh olarak isimlendirilmiştir.⁴² Bir başka ifadeyle nesh bütün bunlar için müşterek olarak kullanılmaktaydı. Ayrıca nesh konusunun karmaşıklığı; İslâm'ın ilk dönemlerine ait nasların kronolojik düzenin belirlenmesinin güçlüğü; ilim adamlarının neshi farklı değerlendirmelere tabi tutmaları; doğal olarak nâsih ve mensûh nasların sayısını belirlemeyi güç kılmıştır.⁴³ Bu sebeplerden dolayı ulemâ mensûh nasların sayısında farklı görüşlere sahip olmuşlardır. Özellikle nesh konusunda ilk dönemlerde yazılan eserlerde mensûh olan âyetlerin sayısının fazla olduğu görülmektedir.

³⁸ Bu metodu Cüveynî'nin el-Burhan adlı eserinde görmek mümkündür. Zira ona göre nesh bir delili tercih edip diğerini terk etme olması açısından tearuz meselesine dâhil olmaktadır. Cüveynî, *el-Burhân fî Usûli'l-Fıkıh*, II, 1293.

³⁹ Benzer ifadeler için Bkz. Ebu'l-Fidâ İmâmuddin İsmail b. Ömer b. Kesîr el-Kureşî ed-Dimeşkî, *İhtisâru Ulûmi'l-Hadis*, thk. Mâhir Yasin el-Fahl, Riyad, Dâru'l-Mimân, 2010, 263.

⁴⁰ Ebu'l-Hayr Şemsuddîn Muhammed b. Abdîrrahman es-Sehâvî, *Fethu'l-Muğis bi-Şerhi Elfiyyeti'l-Hadis*, Riyâd, Dâru'l-Minhâc, 2005, III, 445.

⁴¹ Ebu'l-Fidâ İmâduddîn İsmâîl b. Şihâbiddîn Ömer b. Kesîr eş-Şâfiî, *İhtisaru Ulumi'l-Hadis*, Riyad, Dâru'l-Mimân lil Neşri ve't-Tevzi, 2010, 263.

⁴² Şâtîbî, *el-Muvâfakât*, III, 344.

⁴³ Koçkuzu, *Hadiste Nâsih - Mensûh Meselesi*, 187.

Örneğin bu konuda rivâyet ve tevilleri değerlendirerek Kur'ân nasları arasında toplam üç yüz (300) âyet üzerinde nesh iddiasının varlığını dile getirenler olduğu gibi, bu sayıyı daha aşağıya indirenler de olmuştur.⁴⁴ Bu hususta en dikkat çekici örnek, “*seyf ayeti*” diye adlandırılan Tevbe sûresi 5. âyetinin,⁴⁵ elli iki (52) sürede yüz on dört (114) âyeti nesh ettiği iddiasıdır.⁴⁶ Nâsih ve mensûh ile ilgili olarak ilk asırlarda eser yazıp eserleri günümüze ulaşan Katade b. Diame es-Sedûsî ve İbn Şihâb ez-Zühri, Kur'ân'da mensûh olan nas sayısının kırk (40) olduğunu ifade ederken⁴⁷ İbnu Hazm (ö. 320/932) bu sayının ikiyüz on dört (214), Ebu Cafer en-Nehhâs (ö. 338/947) yüz otuz dört (134), İbnu'l-Cevzi ikiyüz kırk yedi (247) ve nesh ile ilgili eser yazanlardan biri olan Ebû Kasım Hibetullah b. Selâme (ö. 410/1019) ise bu sayının ikiyüz on üç (213) olduğunu söylemiştir.⁴⁸

Daha sonraki dönemlerde İmâm Şâfiî, nesh kavramının mahiyetine dikkat çekerek neshin; tahsîs, takyîd ve istisnâ kavramlarıyla eşdeğer kabul edildiği bir zamanda, neshe bu kavramlardan ayırt edilebilecek şekilde bir anlam yüklemiştir. Şâfiî, tahsîs ve takyîdi naslardan kastedilenin ne olduğunun açığa çıkarılması olarak değerlendirerek beyân anlamını yüklerken, hükümlerin yürürlükten kaldırılmasını da nesh terimiyle ifade etmiştir.⁴⁹ İmâm Şâfiî neshi tarif ederek tahsîs ve takyîd terimlerinden ayırt etmesinden sonra mensûh naslarla ilgili görüş beyan edenler daha az sayı vermişlerdir. Örneğin Abdulkahir el-Bağdâdî mensûh olduğuyula ilgili ittifâkın olduğu nas sayısının yirmi iki (22), Celalüddin es-Suyutî (ö. 911/1105) *ed-Dürrü'l-Mensur* adlı tefsir çalışmasında mensûh olan ayet sayısının yetmiş bir, (71)⁵⁰ *el-İtkân fî Ulûmi'l-Kur'ân* adlı usûlü tefsir alanında yazdığı eserinde ise yirmi bir (21),⁵¹ Muhammed b. Hasan el-Hacvî, (ö. 1874/1956) on iki (12)⁵² olduğunu ifade ederken Şah Veliyullah ed-Dihlevî ise bu sayının beş (5) olduğunu ifade ederek⁵³ mensûh kabul edilen diğer naslar arasının bağdaştırılabileceğini savunmuştur.⁵⁴

Şâfiî mezhebine mensub âlimlerin usûl-ü fıkıh eserlerinde nesh konusuna bakıldığında, mensûh nasların sayısı hakkında sayısal bir değerlendirmeye rastlanılmamaktadır. Fakat nesh konusunu işlerken iddialarını temellendirmek için nâsih ve mensûh olarak kabul ettikleri naslara örnekler sunmuşlardır. Bu örnekler çerçevesinde hangi nassı mensûh ve hangisini nâsih olarak kabul ettiklerini görmekteyiz. Örneklerin tamamının bunlardan ibaret olduğunu söylemek de mümkün değildir. Fakat neshi konu edinen ana kaynaklarda zikredilen nesh vakalarının büyük bir kısmının bu misallerden oluştuğu söylenebilir.

⁴⁴ Zeyd, *en-Neshu fî'l-Kur'an'il-Kerîm*, I, 400-408 Çetin “Nesih” *DİA*, XXXII, 580.

⁴⁵ *Haram aylar çıkınca, müşrikleri bulduğunuz yerde öldürün, esir alın, kuşatın ve onları her geçit yerinde gözetleyin.* (Tevbe: 9/5.)

⁴⁶ Ebu'l-Ksım Şerefuddin Hibetullah b. Abdurrahim el-Hamevî, *Nâsihu'l-Kur'âni'l-Âzîz ve Mensûhuhu*, thk., Hâtim Salih ed-Dâmin, Beyrut, Müessesetü'r-Risâle, 1984, I, 22

⁴⁷ es-Sedûsî, *Kitâbu'n-Nâsih ve'l-Mensûh fî Kitâbillahi*, 32-53.

⁴⁸ Zeyd, *en-Neshu fî'l-Kur'an'il-Kerîm*, I, 400-408; Ali Bakkal, “*Kur'ân'da Mensûh Ayetlerin Sayısı*”, Harran Üniversitesi İlahiyat Fakültesi, Dergisi, 1992, II/ 3, 34.

⁴⁹ Şâfiî, *er-Risâle*, 106-109

⁵⁰ Ebû'l-Fazl Celâlüddîn Abdurrahmân b. Ebî Bekr es-Süyûtî eş-Şâfiî, *ed-Dürrü'l-Mensûr fî't-Tefsîri'l-Mensûr*, Beyrut, Dâru'l-Fikr, 2011, I, 254-260. Süyûtî bu eserinde mensûh nasların sayısıyla ilgi açık bir şekilde rakam belirtmese de nesh konusuyla ilgili olan yerlerde verdiği rivâyetlerden sayının bu kadar olduğu anlaşılmaktadır.

⁵¹ Ebû'l-Fazl Celâlüddîn Abdurrahmân b. Ebî Bekr es-Süyûtî eş-Şâfiî, *el-İtkân fî Ulûmi'l-Kur'ân*, Beyrut, Müessesetü'r-Risâleti'n-Nâsirûn, 2013, 467.

⁵² Ebû Hafs Ömer b. Ahmed b. Osmân İbn Şâhin el-Bağdâdî, *en-Nâsih ve'l-Mensûh*, Beyrut, Dâru'l-Kutubi'l-İlmiye, 163.

⁵³ Mensûh olarak kabul ettiği ayetler; Bakara sûresi 180 ve 240, Enfâl sûresi 65, Ahzab sûresi, 52 ve Mücadele sûresi 12. ayetleridir.

⁵⁴ Şah Veliyullah Ahmed b. Abdurrahman ed-Dihlevî, *el-Feyzu'l-Kebîr fî Usûlü't-Tefsîr*, ysz., Beytû'l-İlmi, 2006, 52.

İlgili örnekler aşağıda belirtilen kaynaklarda yer almakla beraber verilen kaynaklardan her biri zikredilen örneklerde ittifak etmiş değildir. Çalışmamızda nasih ve mensuh nasların incelendiği kaynaklar sırasıyla şunlardır: Şâfiî, *er-Risâle*, Şîrâzî, *et-Tebşira fî Usûli'l-Fıkıh*,; Şîrâzî, *el-Luma' fî Usûli'l-Fıkıh*; Cüveynî, *Kitabu't-Telhîs fî Usûli'l-Fıkıh*,; Cüveynî, *el-Burhân fî Usûli'l-Fıkıh*, Sem'ânî, *Kavâtiu'l-Edille fî'l-Usûl*; Bağdâdî, *el-Fakih ve'l-Mütefakkih*; Gazzâlî, *el-Mustasfâ min İlmi'l-Usûl*; Râzî, *el-Mehsûl fî İlmi Usûli'l-Fıkıh*; Âmidî, *el-İhkâm fî Usûli'l-Ahkâm*; Âmidî, *Müntehâ's-Sûl fî İlmi'l-Usûl*; Tâcüddîn el-Urmevî, *Kitâbu'l-Hâsıl mine'l-Mehsûl fî Usûli'l-Fıkıh*; Sirâcüddîn el-Urmevî, *et-Tahsîl mine'l-Mahsûl*; Beyzâvî, *Minhacul'l-Vusûl ila İlmi'l-Usûl*; Safiyuddîn el-Urmevî, *Nihâyeti'l-Vusûl fî Dirayeti'l-Usûl*; Fadânî, *Buğyetü'l-Müştak fî Şerhi'l-Luma'*; Zerkeşî, *el-Bahru'l-Muhîd fî Usûli'l-Fıkhi*.

Şâfiî mezhebi usûlcülerinin verdikleri bütün örneklerde ittifak olmamakla beraber zikredilen kaynaklarda nâsih ve mensûh olarak belirttikleri naslar şunlardır; Bakara: 134, 144, 180, 184, 185, 187, 191, 219, 240, 284, 286, Nisâ: 11, 15, 24, 43, 102, Mâide 90, Nur: 2, Tevbe:5 Enfâl: 65, 66, Mücadele: 12, 13, Saffat: 102, 107, Mümtetine 10, En'am: 145; Buhârî, Nikâh, 28, Sayd, 29, Edâhî, 16, Hudûd, 32, Cihâd, 182, el-Vesâyâ, 5, Müslim Nikâh, 4-21, Sayd, 3, Edâhî, 5, Cenâiz, 106, Zekât, 40, Ebu Dâvûd, Cenâiz, 77; Hudûd 35-37, Tirmizî, Cenaiz, 7, Hudûd 15, el-Vesâyâ, 5, İbn Mace, Hudûd 17; Ayrıca zikredilen örnekler arasında, süt haramlığını doğuran on emzirmenin beş emzirmeye nesh olunduğu, beş emzirmeyi ifade eden nassın ise, nesh edilip nâsih olan nassı bilinmemektedir. Hakeza zikredilen örnekler arasında ilk başlarda iki rekât olarak kılınan namazın dört rekât kılınma emriyle nesh olunduğu, şuan 73 âyetten teşekkül olan Ahzâb süresinin aslında 286 ayetten oluşan Bakara süresine denk olup bazı ayetlerinin nesh olunduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla bazı durumlarda, nâsih ve mensûh nasları birlikte zikrederek hangi nassın nâsih hangisinin mensûh olduğunu açıkça ifade edilirken, kimi örneklerde ise yalnızca menûh olan nassı zikredip, nâsih konumunda olan nas ise açıkça ifade edilmemiştir.

Fıkıh usûlü açısından farklı naslar arasındaki ilişkinin daha anlaşılır hale gelmesi açısından yukarıda zikredilen Şâfiî mezhebi usûl-ü'l-fıkıh kitaplarında neshe konu olan nasları Kur'ân ve sünnet nasları ayırımına gitmeden sistematik bir biçimde değerlendirerek, hangi nassın nâsih, hangisinin mensûh olduğu tablo şeklinde sunulacaktır. Şâfiî usûlcülerin nâsih ve mensûh konusuna dair eserlerinde verdikleri örnekleri tablo hâlinde sunmak suretiyle, bu alandaki literatürün daha sistematik ve karşılaştırmalı şekilde incelenmesine imkân sağlayacaktır. Ayrıca Şâfiî usûl kaynaklarında geçen tüm nâsih ve mensûh nasların bir arada görülmesi, bu naslar hakkında bütüncül bir kanaat oluşturulmasına ve neshin Şâfiî usûlündeki konumunun daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Tablo 1 Şâfiî Mezhebi Usûl-ü'l-Fıkıh Kitaplarında Nâsih ve Mensûh Naslar

S.no	Mensûh Nass/Hükümler	Kabul Edinen	Nâsih Kabul Edinen Nass
1	Bakara: 180		Nisâ: 11 veya Allah her hak sahibine hakkını vermiştir, artık varis için vasiyet yoktur (Buhârî, el-Vesâyâ, 5; Tirmizi, el-Vesâyâ, 5.) hadisi ile nesh olunmuştur.
2	Bakara: 184		Bakara: 185
3	Bakara: 191		Tevbe:5
4	Bakara: 240		Bakara: 134
5	Bakara: 284		Kimine göre nâsihi bilinmezken, kimilerine göre de Bakara: 286. âyeti ile nesh edilmiştir.
6	Nisâ: 15		Nur: 2
7	Nur: 2 (Evli olanlar için)		Recm cezasını belirten, hükmü ve tilâveti mensûh olan nas ile nesh olunmuştur.
8	Nisâ: 24		Bir kadın halası veya teyzesi ile bir nikâh altında tutulamaz. (Buhârî, Nikâh, 28, Müslim Nikâh, 4) hadisi ile nesh olunmuştur.
9	En'am: 145		Resûlullâh yırtıcı hayvanlardan köpek dışı olanlar ile yırtıcı kuşlardan pençeli olanların etinin yenmesini yasakladı. (Buhârî, Sayd, 29, Müslim, Sayd, 3) hadisi ile nesh olunmuştur.
10	Enfâl: 65		Enfâl: 66
11	Mücadele: 12		Mücadele: 13
12	Saffat: 102		Saffat: 107
13	Hudeybiye antlaşmasındaki Mekkelilerin (Bayanların) Müslümanlara sığınması durumunda iade edilmesi maddesi.		Mümteherine: 10
14	Namazda Beytü'l-Makdîse yönelme		Bakara: 144
15	Oruçlu kimselerin geceleri eşlerine yaklaşmaları		Bakara: 187
16	Âşûrâ orucunun farziyeti		Bakara: 185
17	Zor zamanlarda (Savaş gibi) namazların tamamını bir vâkitte kılma		Nisâ: 102
18	Bakara: 219 / Nisâ: 43		Mâide: 90
19	Üç günden sonra kimse Kurban etlerinden yemesin. (Buhârî, Edâhî, 16; Müslim Edâhî, 5.)		Kurban etlerini (ileride yemek üzere) saklamanızı, sadece, (o sırada) gelen kafilenden ötürü yasaklamıştım. Artık yiyiniz ve saklayınız. (Buhârî, Edâhî, 16; Müslim, Edâhî, 5.) hadisi ile nesh olunmuştur.

20	Kabir ziyaretinin yasağı	<i>Size kabir ziyaretini yasaklamıştım. Artık kabirleri ziyaret edebilirsiniz. Çünkü bu size âhireti hatırlatır.</i> (Müslim, Cenâiz, 106; Ebu Dâvûd, Cenâiz, 77; Tirmizî, Cenaiz, 7.) hadisi ile nesh olunmuştur.
21	<i>İnsanoğlunun bir vadi dolusu altını olsa bir vadiyi daha ister. İnsanoğlunun karnını topraktan başka bir şey doyurmaz.</i> Bu rivâyetin âyet olduğu ifade edilmiştir. (Müslim, Zekât, 40)	Nâsih olan nas bilinmemektedir.
22	<i>İçki içtikleri zaman onlara dayak atınız. Sonra yine içerlerse dövünüz, sonra tekrar içerlerse, yine dövünüz sonra yine içerlerse öldürünüz.</i> (Tirmizi, Hudûd 15; İbn Mace, Hudûd 17.)	<i>Rasûlullah'a içki içmiş olan bir adam getirildi, ona dayak attı, sonra tekrar getirildi, yine dayak attı. Sonra tekrar getirildi, yine dayak attı. Sonra tekrar getirildi, yine dayak attı, öldürmedi.</i> (Ebû Dâvûd, Hudûd 35-37) Peygamber'in (s.a.v) bu uygulamasıyla nesh olunmuştur.
23	<i>Babalarınızdan yüz çevirmeyin, çünkü bu nankörlüktür</i> (Buhârî, Hudûd, 32)	Nâsihi olan nass bilinmemektedir.
24	<i>Rabbimiz'e kavuştuğumuzu ve O'nun bizden razı olduğu ve bizi razı ettiğini kavmimize ulaştırın.</i> (Buhârî, Cihâd, 182.) Bu rivâyetin âyet olduğu ifade edilmiştir.	Nâsihi olan nas belirtilmemiştir.
25	Önceleri helal olan Mut'a nikâhının hükmü	<i>Ey insanlar! Ben kadınlarla mut'a yapmanız konusunda size izin vermiştim. Dikkat edin! Allah onu kıyamete kadar haram kılacaktır. Bu sebeple kimin süresi dolmamış böyle bir evliliği varsa hemen kadına yol versin/bıraksın. Onlara verdiklerinizden de bir şey almayın.</i> (Müslim, Nikâh, 21) Hadisi ile nesh olunmuştur.
26	Süt haramlığını doğuran on emzirme	Beş emzirmeyle nesh olunmuştur. Beş emzirmeyi ifade eden nas ise, nesh edilmiş olup, nâsih olan nas bilinmemektedir.
27	İlk başlarda iki rekât olarak kılınan namaz	Dört rekât kılınma emriyle nesh olunmuştur.
28	73 âyetten teşekkül olan Ahzâb süresinin 286 âyetten oluşan Bakara süresine denk olduğu	Nesh eden nassın hangisi/hangileri olduğu belirtilmemiş.

SONUÇ

Nesh, kelime manası itibariyle birçok anlamı ifade etmesine rağmen usûlcüler, hükümler arasında gerçekleşmesi sebebiyle “ref’izâle” veya “nakil” anlamını esas almışlardır. Kelimenin bu iki anlam için kullanıldığı hususunda ittifâk mevcutken, asıl olarak hangisinin hakikât hangisinin mecâz olduğu hususunda da usûlcüler nezdinde ihtilâf olmuştur. Lugat anlamından ıstılâhî anlamına geçişi birkaç asır süren nesh ile ilgili olarak birbirinden farklı tanımlar yapılmıştır. Süreç içerisinde yapılan tarifler mütekaddimûn ve müteahhirûn dönemi olmak üzere iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Mütekaddimûn döneminde nesh kelimesi daha çok “bir şeyi bir şeyle izâle edip gidermek” anlamında kullanılmıştır. Bu sebeple bu dönemde nesh kavramının çerçevesi son derece geniş olup, nassın kapsamını sınırlayan ve daraltan tahsîs, takyîd, istisna gibi kayıtlar da nesh olarak isimlendirilmiştir. İmâm Şâfiî ile başlayan müteahhirun döneminde ise nesh, günümüz usûl terminolojisinde ki anlamına çekilerek tahsîs, takyîd ve istisnâ kavramlarından ayrılacak şekilde ıstılâhî bir manada kullanılmıştır. Müteahhirun dönemi ile birlikte farklı bir anlam kazanan nesh hakkında sonraki dönemlerde farklı tanımlar yapılmıştır.

Mütekaddim ulemânın neshe yüklediği anlamın usûlcülerin kullanmış oldukları manadan daha genel olması sebebiyle mensûh nasların sayısı hakkında usûlcüler ihtilâf etmiştir. Zira neshin ıstılâhtaki anlamı hakkında farklı değerlendirmelerin yapılması, doğal olarak nâsih ve mensûh nasları tespit etme ve sayısını belirlemeyi güç kılmıştır. Bundan dolayı usûlcüler, mensûh nasların sayısında farklı görüşlere sahip olmuşlardır. Bu da usûlcülerin nesh konusundaki yaklaşımlarının ve yorumlarının sübjektif bir zemine kaydığının göstergesi olmuştur. Nâsih - mensûh nasların sayısı ile ilgili kimi âlimler sayı belirtirken; Şâfiî usûlcüleri ve fukahası, usul ve fıkıh kaynaklarında neshe konu olan meseleleri ele almakla beraber nâsih - mensûh nasların sayısı ile ilgili herhangi bir görüş beyan etmemişlerdir. Ayrıca Şâfiî mezhebi usûlcülerinin nesh ile ilgili zikrettikleri örneklerde tam bir konsensüs sağladıkları görülmemektedir.

KAYNAKÇA

- Abdülkerîm Z. (2013). el-Veciz fi Usûli'l-Fıkıh, Beyrut, Müessesetü'r-Risâleti'n-Nâşirûn.
- Arslan, G. (2009). Tarihten Günümüze Kur'ân İlimleri ve Tefsir Usûlü. Ankara: İlim Yayma Vakfı Kur'ân ve Tefsir Akademisi.
- Bakkal, A. (1992). “Kur'ân'da Mensûh Ayetlerin Sayısı”. Harran Üniversitesi İlahiyat Fakültesi, Dergisi, II(1).
- el-Cessâs, A. (1994). el-Fusûl fi'l-Usûl, Kuveyt, Vizâretü'l-Evkâfi'l-Kuveytiye.
- Çetin, A. (2006). “Nesih” (Cilt XXXII). İstanbul: TDV İslâm Araştırmaları Merkezi.
- ed-Debûsî, E. Z. (2001). Takvîmü'l-Edille fi Usûli'l-Fıkıh. Beyrut: Daru'l-Kutubi'l-İlmiye.
- ed-Dihlevî, Ş. V. (1986). el-Feyzu'l-Kebîr fi Usûlü't-Tefsir. Kahire: Dâru's-Sahve.
- el-Âmidî, E.-H. S. (2012). el-İhkâm fi Usûli'l-Ahkâm. Riyâd: Dâru'l-Samî'î.
- el-Bağdâdî, E. M. (tsz). en-Nâsih ve'l-Mensûh. Ürdün: Dâru'l-Advâ.
- el-Beyzâvî, N. A. (tsz). Minhacü'l-Vusûl ila İlmi'l-Usûl. Mekke: Dâru İbn Hazım.
- el-Cessâs, E. B. (1994). Usûlü'l-Fıkıh el-Müsemma bi'l-Fusûl fi'l-usûl. Kuveyt: Vizâretü'l-Evkâf ve's-Şuuni'l-İslâmiye.
- el-Curcânî, M. b.-Ş. (1983). Kitâbu't-Tarifât. Lübnan: Dâru'l-Kutubi'l-İlmiye.
- el-Hamevî, E.-K. Ş. (1984). Nâsihu'l-Kur'âni'l-Âzîz ve Mensûhuhu. Beyrut: Müessesetü'r-Risâle.
- el-Karrâfî, Ş. A. (2004). Şerhu Tenkîhi'l-Fusûl fi İhtisâri'l-Mehsûl fi'l-Usûl. Beyrut: Dâru'l-Fikri.

el-Makdisî, M. A. (1993). Ravzâtu'n-Nâzır ve Cennetü'l-Münâzir fi Usûli'l-Fıkıh 'alâ Mezhebi'l-İmâm Ahmed. Riyâd: el-Mektebetü't-Tedemüriyye,.

el-Mâverdî, M. b.-B. (1994). el-Hâvi'l-Kebîr fi Fıkhi'l-Mezhebi'l-İmâmi'sh-Şâfiî. Beyrut: Dâru'l-Kutubi'l-İlmiye.

er-Râzî, F. A. (2010). Muhtâru's-Sihâh. Beyrut: Dâru'l-Me'rife.

er-Râzî, F. A. (tsz). el-Mehsûl fi İlmi Usûli'l-Fıkıh. ysz: Müessesetü'r-Risâle.

es-Sedûsî, K. b. (1985). Kitâbu'n-Nâsih ve'l-Mensûh fi Kitâbillahi. Beyrut: Müessesetü'r-Risâle.

es-Sehâvî, E.-H. Ş. (2005). Fethu'l-Muğis bi-Şerhi Elfiyyeti'l-Hadis li'l-İrâkî. Riyâd: Dâru'l-Minhac.

es-Sem'ânî, E. M. (tsz). Kavâtiu'l-Edille fi'l-Usûl. Beyrut: Dâru'l-Kutubi'l-İlmiye.

es-Sübkî, T. A., & es-Sübkî, E. N. (tsz.). İbhâc fi şerhi'l-Minhâc. Lübnan: Dâru'l-Kutubi'l-İlmiye.

es-Süyûtî, C. A. (2013). el-İtkân fi Ulûmi'l-Kur'an. Beyrut: Müessesetü'r-Risâletu'n-Nâşirûn.

es-Süyûtî, C. A. (2011). ed-Dürrü'l-Mensûr fi't-Tefsîri'l-Mensûr, Beyrut, Dâru'l-Fıkr.

eş-Şâfiî, E. A. (1938). er-Risâle. Mısır: Matbaatu Mustafa el-Bâbî ve Evlâduhu.

eş-Şâtîbî, E. İ.-L. (1997). el-Muvâfakât. ysz: Dâru İbn Affan.

eş-Şîrâzî, E. İ. (1988). Şerhu'l-Luma'. Lübnan: Dâru'l-Ğarbi'l-İslâmî.

eş-Şîrâzî, E. İ. (2013). el-Luma' fi Usûli'l-Fıkıh. Beyrut: Dâru'l-Hedisi'l-Kitaniyye.

Gazzâlî, E. H. (tsz). el-Mustasfâ min İlmi'l-Usûl. Beyrut: el-Mektebetü'l-Asriye.

Güneş, K. (2013). Arapça-Türkçe Sözlük (el-Mucemu Arabî - Türkî). İstanbul: Mektep Yayınları.

Hallâf, A. (1947). İlmu Usûli'l-Fıkıh. Kahire: Müessesetü'r-Risâletu'n-Nâşirûn.

İbn Haldun, E. Z. (2004). Mukaddime. (H. Kendir, Çev.) Ankara: İmaj İç ve Dış Tic.

Aş.

İbn Kesîr, İ. İ. (2010). İhtisâru Ulûmi'l-Hadis. Riyâd: Dâru'l-Mimân.

İltaş, D. (2016). Klasik Nesih Teorisi ve Çağdaş Tefsirciler. Ankara: Ankara Okulları Yay.

Karaman, H., & vd. (2007). Kur'an Yolu Türkçe Meâl ve Tefsir. Ankara: Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları.

Koca, F. (2006). "Nesih" (Fıkıh) (Cilt XXXII). İstanbul: TDV İslâm Araştırmaları Merkezi.

Koçkuzu, A. O. (2016). Hadiste Nâsih - Mensûh Meselesi. İstanbul: M.Ü. İlahiyat Fakültesi Vakfı Yayınları (İFAV).

Mahfûz el-Kelvezânî. (1985). et-Temhîd fi Usûli'l-Fıkıh. Cidde: Dâru'l-Medenî.

Manzûr, E. F. (1993). Lisânü'l-'Arab. Beyrut: Dâru Sâdr.

Ömer, İ. K. (2010). İhtisaru Ulumi'l-Hadis. Riyad: Dâru'l-Mimân lil Neşri ve't-Tevzi.

Recep Çetintaş. (2020). "Fıkıh Usûlünde Nâsih ve Mensûh Olma Yönünden İcmâ". Diyanet İlmi Dergi, 56(1).

Sellâm, E. U. (1971). en-Nâsih ve'l-Mensûh fi'l- Kitâbi ve'l-Sünneti. Lübnan: Dâru'l-Kutubi'l-İlmiye.

Serahsî, E. M. (2005). Usûlü's-Serahsî. Beyrut: Dâru'l-Kütübi'l-İlmiyye.

Şah Veliyyulah D. (1986). el-Fevzu'l-Kebir fi Usûli't-Tefsîr, Çev. Selmân el-Hüseynî ed-Nedvî, Kahire, Dâru's-Sahve.

Şener, A. (1974). Kıyas İstihsan Istıslah. Ankara: Diyanet İşleri Başkanlığı, Yayınları.

ez-Zerkeşî, B. (1988). el-Bahru'l-Muhîd fi Usûli'l-Fıkhi, Kuveyt, Dâru'l-Safvetî.

Zeyd, M. (1987). en-Neshu fi'l-Kur'an'il-Kerîm. Beyrut: Dâru'l-Vefâ.

HATALI TIBBİ MÜDAHALEDE SAĞLIK ÇALIŞANLARININ CEZA SORUMLULUKLARI

Hümeyra ÇALI ARICA

Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Hukuku

ORCID: 0009-0005-6032-1433

ÖZET

Sağlık hizmeti, devletlerin adalet, güvenlik ve eğitim hizmetleriyle beraber oldukça büyük öneme sahip bir fonksiyonudur. Bu hizmetlerden en iyi verimi alabilmek için de uygulayıcıların alanlarında yetkin, özverili kimseler olması gerekmektedir. İnsan hayatında önemli bir yere sahip olan tıbbi faaliyetlerin en iyi şekilde yürütülebilmesi için sağlık çalışanlarının dikkat ve özen yükümlülüklerine uygun davranması gerekmektedir. İşte bu uygulayıcıların kasıtlı veya taksirli bir şekilde, yapmaları gereken görevleri yapmadıkları ve sonucunda da insanların veya kurumların zarar gördüğü durumlarda hukuk düzeni, bir sorumluluk sistemi öngörmüştür. Bu sorumluluk, tazminat, bir diğer anlamıyla hukuki sorumluluk olabileceği gibi ceza sorumluluğu olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Çalışmamızın konusu da bu ceza sorumluluğunun, sağlık çalışanlarının hatalı tıbbi müdahaleleriyle olan ilişkisi üzerinedir. Her tıbbi uygulama hasta için risk oluşturabilirken hangi noktada bu riskin tıbbi hata olarak değerlendirileceği bilimsel uzmanlık da gerektirmektedir. Tıbbi hatanın tanımlanmasında ise, Türk Tabipler Birliği Hekimlik Meslek Etiği Kurallarında Hekimliğin Kötü Uygulanması başlığı altında Malpraktis kavramını tanımlamıştır.

Çalışma boyunca tarihsel bir süreç içerisinde tıbbi müdahalelerin geçirdiği aşamalar ve hem eski dönemlerde hem de günümüzde hatalı tıbbi müdahaleler karşısında öngörülen ceza sorumlulukları üzerinde ayrıntılı bir şekilde durulacaktır. İlk bölümde, tıbbi müdahale kavramının ortaya çıkışı ve tarihsel süreçteki gelişimiyle beraber kimlere sağlık çalışanı denileceğine cevap verirken; ikinci bölümde ise tıbbi müdahale kavramından bahsedebilmek için hangi şartların bulunması gerektiğine değinip son bölümde de sağlık çalışanlarının ceza sorumluluklarına yönelik değerlendirmelerde bulunulacaktır. Ceza sorumluluğu kapsamında iştirak ve içtima tartışmaları ile yargılama süreci detaylandırılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Ceza Sorumluluğu, Kusur, Malpraktis, Tıbbi Müdahale.

CRIMINAL LIABILITIES OF HEALTH CARE PROFESSIONALS IN CASE OF ERRORS IN MEDICAL INTERVENTION

ABSTRACT

Healthcare is a function of great importance, along with justice, security and education services of states. In order to get the best efficiency from these services, practitioners must be competent and devoted people in their fields. In order for medical activities, which have an important place in human life, to be carried out in the best way, healthcare professionals must act in accordance with their obligations of attention and care. In cases where these practitioners intentionally or negligently fail to perform their duties and as a result, people or institutions are harmed, the legal order has foreseen a system of liability. This liability can be compensation, in other words, civil liability, as well as criminal liability. The subject of our study is the relationship between this criminal liability and the faulty medical interventions of healthcare professionals. While every medical practice can pose a risk to the patient, at what point this risk will be considered a medical error also requires scientific expertise.

In defining medical error, the Turkish Medical Association has defined the concept of Malpractice under the title of Malpractice in the Medical Professional Ethics Rules.

Throughout the study, the stages that medical interventions have gone through in a historical process and the criminal liabilities foreseen in the face of faulty medical interventions, both in the past and today, will be discussed in detail. In the first section, the emergence of the concept of medical intervention and its development in the historical process, along with the answer to who can be called a health worker; in the second section, the conditions that must be met in order to be able to talk about the concept of medical intervention will be discussed and in the last section, evaluations will be made regarding the criminal liabilities of health workers. Within the scope of criminal liability, participation and concurrence discussions and the trial process will be detailed.

Keywords: Criminal Liability, Defect, Malpractice, Medical Intervention.

GİRİŞ

Kamu düzeninin sağlanması ve bireylerin hak ve menfaatlerinin korunabilmesi adına, hayatın her alanına yönelik hukuki düzenlemeler yapılmaktadır. Bu şekilde düzenlenen hukuk alanlarından birisi de sağlık hukukudur. Sağlık hukuku, sağlık hizmetlerinin yürütülmesini amaçlar ve kişilerin haklarını, görevlerini ve sorumluluklarını belirler.

Sağlık hukuku; tıp hukuku, sağlık bakım hukuku, kamu sağlığı hukuku ve sağlık hizmetlerinin yönetimi hukuku olarak sınıflandırılmıştır. (Gökcan, 2022, s. 69) Ancak biz, tıp hukuku özelinde sağlık çalışanlarının ceza sorumluluğunu inceleyeceğimizden tıp hukukunu esas alacağız.

Tıp Hukuku, doktor-hasta ilişkileri ve diğer sağlık çalışanlarının tıbbi müdahalelerdeki ilişkileri, bu ilişkilerden doğan hak ve yükümlülükleri ve sonucundaki yasal sorumluluklarını içeren bir hukuk dalıdır. Tıp hukuku, incelemiş olduğu konular ve hukukun diğer dalları olan anayasa, ceza, idare ve borçlar hukuku gibi alanlarla da yakından ilişkilidir. Tıbbi müdahaledeki hatalar nedeniyle ceza sorumluluğunun belirlenmesine yönelik bir çalışma planlandığından, tıp hukukunun ceza hukukuyla olan ilişkisi üzerinden bir inceleme yapacağız. Ancak öncesinde, tıp hukukunun tarihsel süreçte geçirdiği aşamalara da kısa kısa değinmek önemli olacaktır.

1.TARİHSEL GELİŞİM VE SAĞLIK MESLEĞİ MENSUBU KAVRAMI

1.1 1.1. Tarihsel Gelişim

İnsanlık tarihi boyunca çeşitli hastalıklar ortaya çıkmış ve bu hastalıkların çözümüne yönelik de tedaviler geliştirilmiştir. Bu tedavilerin kişiler üzerinde başarısız olması veya zarara yol açması durumunda, tedavi uygulayıcıların sorumlulukları dönemden döneme, kültürden kültüre değişmiş ve nihayetinde modern hukuktaki sorumluluk biçimleri ortaya çıkmıştır. Eski tarihlerde ise günümüzden farklı olmak üzere, çeşitli sorumluluklar, medeniyetlerin benimsedikleri yasalarda kabul edilmiştir.

Örneğin, Babillerde tedavi üstlenen kişilerin sorumlulukları Hammurabi Kanunlarında düzenlenmişti. “*Asu*” adı verilen, bitkisel tedavi ve cerrahi müdahale yapan kişilerin cezai sorumlulukları bulunmaktaydı. Bu hekimler, birisine neşter ile tehlikeli bir yara açıp öldürdüğü veya gözüne zarar verdiği halde iki elinin de kesileceği bir ceza sorumluluğuyla karşı karşıyaydılar. Roma hukukunda ise hekimlerin, tıpkı günümüzde olduğu gibi sorumluluklarının ilk defa hukuki ve cezai olmak üzere ayrıldığı gözlemlenmektedir. (Özpınar, 2007, s. 8)

Türklerde ise tıbbi uygulamaların her dönem üst seviyede olduğu görülmektedir. Özellikle Şaman adı verilen şifacıların toplum içerisindeki sahip oldukları önemli konum nedeniyle, faaliyetleri karşısında bir sorumluluk gereksinimi ortaya çıkmıştır.

Bu da sorumluluk hukukunun gelişmesini sağlamıştır. Tanzimat döneminin sonuna kadar da hekimlerinin sorumluluklarının padişah emirnameleri ve hekim başlarının emirnameleri ile düzenlendiği görülmektedir. (Özpınar, 2007, s. 9)

Elbette ki tıp, günümüzdeki seviyesine ulaşana dek birçok problemle de iç içe olmuştur. 18 ve 19. yüzyıllara kadar, mikrop kavramının tam anlamıyla ne olduğunun, hangi hastalıklara yol açabileceğinin bilinmemesi nedeniyle cerrahi yaklaşımlarda sterilizasyon sorunları yaşanmış ve bunlar da tıbbi müdahalede yapılan hatalara yönelik istatistiklerin artmasına neden olmuştur. Bunlardan en çarpıcı olanı ise ABD’de yaşanmıştır. ABD Başkanı James Garfield, 1881 yılında uğradığı bir silahlı suikast sonucunda 3 farklı yerinden yaralanmıştır. Saldırı sonucunda isabet eden kurşunların hiçbirisi de hayati bölgelerine dek gelmemiştir. Ancak sonrasında göreceği tıbbi müdahale, kendisinin sonunu getirmiştir. Öncelikle kurşunların yerini tespit etmek için metal detektör kullanılmış ve sinyal alınan her bölge yarılarak kurşunlar çıkartılmaya çalışılmış fakat bu esnada Garfield’in yatmış olduğu sedyenin metal yaylı oluşu gözden kaçırılmış ve detektör hatalı kullanılmış, gereğinden fazla yeni yara açılmıştır. Açılan yaralara da ellerini ve kullandıkları aletleri sterilize etmeden müdahale eden doktorlar, suikastın neden olduğu birkaç santimlik yaraları yarım metrelik yarıklara çevirmiş ve 3 aylık yaşam mücadelesinin sonucunda da Garfield enfeksiyona bağlı olarak hayatını kaybetmiştir. (Polat, 2005, s. 75)

Günümüze doğru ise hekimlerin tıbbi müdahalelerden dolayı sorumlulukları ile hastaların sahip oldukları haklar konusunda önemli gelişmeler yaşanmıştır. Dünya Tıp Birliği tarafından 1981 yılında, Lizbon’da kabul edilen Lizbon Hasta Hakları Bildirgesi ile Dünya Sağlık Örgütü’nün düzenlediği Amsterdam Bildirgesi bu alanda önemli gelişmeler yaratmıştır. Dünyadaki bu hareketler, elbette ki ülkemizi de etkilemiş ve 1998 yılında Hasta Hakları Yönetmeliği yürürlüğe girmiş ve sonrasında Türk Ceza Kanunu’nda yapılan önemli düzenlemelerle de verilen önem artırılmıştır. (Özpınar, 2007, s. 10)

1.2 Sağlık Mesleği Mensubu

Sağlık mesleği mensubu kavramı ile doğrudan insan üzerinde mesleki uygulamalar icra edenler ile bu kişilere tıbbi yardımda bulunan yardımcı sağlık personeli anlatılmaktadır. Burada, 2014 yılında yürürlüğe giren, Sağlık Meslek Mensupları ile Sağlık Hizmetlerinde Çalışan Diğer Meslek Mensuplarının İş ve Görev Tanımlarına Dair Yönetmelik’teki sınıflandırma esas alınacaktır. Buna göre: hekim, diş hekimi, ebe, hemşire, eczacı, fizyoterapist sağlık mensubudur. Sekreter, biyolog gibi meslek mensuplarının sağlık alanında hizmet vermeleri durumunda ise yardımcı sağlık mesleği mensubu olarak kabul edilmektedirler. Belirtmemiz gerekir ki veri kontrol uzmanı, güvenlik görevlisi, şoför, temizlik işçisi gibi meslek sahipleri genel meslek mensubu olarak kabul edilmektedirler. (Gökcan, 2022, s. 151) İnsan sağlığına yönelik sağlık hizmetlerini yürüten kişilerin sağlık mesleği mensubu olduğunu söyleyebiliriz. (Durmuş Tezcan, 2024, s. 1266)

2.TIBBİ MÜDAHALE ve HATA

2.1 Tıbbi Müdahale

Tıbbi müdahale, tıp mesleğini icra etmeye yetkili kişi veya kişiler tarafından hastalığı tedavi etmeye ya da acı gidermeye ve azaltmaya yönelik her türlü yardım ve faaliyet olarak ifade edilir. (Gökcan, 2022, s. 53) Bununla birlikte, tıbbi endikasyon sağlama amacı taşımayan tıbbi müdahaleler de bulunmaktadır. Örneğin, suç delilinin toplanması, bilimsel araştırma, gelenek ve inançların yerine getirilmesi amacıyla da tıbbi müdahalelerde bulunmaktadır. (Yücel & Sert, 2023, s. 37) Dolayısıyla, tıbbi müdahale kavramını geniş yorumlamak gerekir.

Tıbbi müdahale esnasında, hekimlerin hastalara karşı yükümlülükleri vardır. Bunlar: Hastanın onuruna ve kişilik değerlerine saygı gösterme yükümlülüğü, tıbbi yardımı bizzat yerine getirme yükümlülüğü, hastalık öyküsünü öğrenmek ve muayene etmek yükümlülüğü, bilgilendirme/aydınlatma yükümlülüğü, tanı koymak ve tedavi yöntemine ilişkin hastayı aydınlatma yükümlülüğü ile konsültasyon önerme yükümlülüğü gibidir. (Gökcan, 2022, s. 217-230)

Tıbbi müdahale nedeniyle hukuki veya cezai bir sorumluluğun doğmaması için müdahalenin, hukuka uygun olması gerekmektedir. Bu da beraberinde üç şartı gerektirir:

1-Tıbbi Müdahalenin Sağlık Personeli Tarafından Yapılması

2-Aydınlatılmış Onam ve Sonucunda Hastanın Rızası

3-Bilime Uygun Tıbbi Müdahale şeklindedir. (Hakeri, 2017, s. 187)

Tıbbi müdahaleye gösterilen rıza üzerinde biraz durmak gerekmektedir. Türkiye Cumhuriyeti Anayasası'nın 17. maddesinde de *"Tıbbi zorunluluklar ve kanunda yazılı haller dışında, kişinin vücut bütünlüğüne dokunulamaz; rızası olmadan bilimsel ve tıbbi deneylere tabi tutulamaz."* ifadeleri ile Biyo Tıp sözleşmesinin 5.maddesindeki *"Sağlık alanında herhangi bir müdahale, ilgili kişinin bu müdahaleye özgürce ve bilgilendirilmiş olarak muvafakat vermesinden sonra yapılabilir."* ifadeleri, rıza kavramının tıbbi müdahalenin en önemli unsurlardan olduğunu göstermektedir. Bu hükümlerin ihlali halinde de Türk Ceza Kanunu'nda sorumluluğun doğacağına yönelik birçok hüküm bulunmaktadır. Bunlardan en geneli de 26.maddede düzenlenen, *"kişinin üzerinde mutlak tasarruf edebileceği bir hakkına ilişkin olmak üzere, açıkladığı rızası çerçevesinde işlenen fiilden dolayı kimseye ceza verilemez."* şeklindedir.

Kişinin vücut dokunulmazlığı üzerinde gerçekleşebilecek bir tıbbi müdahalenin hukuka uygun kabul edilebilmesi için verilebilecek rızanın, kişinin üzerinde mutlak suretle tasarruf edebileceği bir hakka ilişkin olması gerektiği açıktır. Reşit olan ve ayırt etme gücüne sahip olan herkes rıza açıklama ehliyetine sahiptir. Burada dikkat edilmelidir ki kısıtlılar ile küçüklerin rıza açıklama ehliyetleri bakımından çeşitli farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin, suç veya alkol bağımlılığı nedeniyle vesayet altına alınan kişiler, eğer tıbbi müdahalenin anlam ve sonuçlarını kavrayabilecek durumdalarsa, kendi iradeleri yeterli kabul edilecektir. (Gökcan, 2022, s. 321)

Küçüklerde ise bu husus biraz farklıdır. Birçok yasal düzenlemeler ve doktrindeki hakim görüş, ayırt etme yeteneğine sahip olabilmek için reşit olmak yerine spesifik bir olaya yönelik anlam ve sonuçları kavrayabilecek konumda olmayı kabul etmektedir. Burada kural olarak rıza açıklama ehliyetinin varlığını 12 yaşın doldurulması ile kabul edileceği söylenebilir. Sağır ve dilsizler bakımından ise bu sınır 15'e çıkmaktadır. Tıbbi müdahalelerdeki rıza kavramı ise daha katı yorumlanmaktadır. 1219 sayılı Tababet ve Şuabatı Sanatlarının Tarzı İcrasına Dair Kanun'un 70 ile Türkiye'nin de taraf olduğu Biyotıp Sözleşmesi'nin 6/2. maddeleri uyarınca küçükler için rıza açıklamasının yasal temsilciler tarafından yapılacağı; ilgilinin rızasının alınamadığı acil durumlarda ise rızanın aranmasına gerek olmayacağı ifade edilmektedir. Bunun yanında, Biyotıp Sözleşmesi'ndeki 6/2.maddenin devamında *"küçüğün görüş, yaşı ve olgunluk derecesiyle orantılı bir şekilde, gittikçe daha belirleyici bir etken olarak göz önüne alınacaktır."* demek suretiyle küçüğün de iradesine verilen önemin artacağını göstermiştir. (Gökcan, 2022, s. 323-330)

2.2 Tıbbi Müdahalede Hata

Malpraktis ifadesinin latince köken itibarıyla hatalı/yanlış uygulama anlamına gelmek üzere kullanılır. Temelini tıbbi hata kavramının oluşturduğu *tıbbi malpraktis*, tıp bilimi ve mesleğinin gereklerine aykırı biçimde yapılan uygulamalar yerine kullanılmaktadır (Gökcan, 2022, s. 473).

Malpraktis ayrıca, tıbbi tedavi standartlarına aykırı eylem ya da ihmal yoluyla yaralanma veya ölüme yol açan mesleki ihmal şeklinde de tanımlanmaktadır (Akcan, 2024, s. 26). Tıbbi hatayı ise tıbbi girişim esnasında mesleğin ve bilimin gerekliliklerine uymama nedeniyle hastaya zarar verme olarak tanımlayabiliriz. Tıbbi hatanın beceri ve deneyim eksikliği, dikkatsizlik temelli olduğu görülmektedir. Malpraktis kavramının ise tıp bilimine aykırı kasıtlı davranışları da içine aldığı ifade edilebilirse de günümüzde tıbbi hata ile aynı anlamda kullanılmaktadır (Gökcan, 2022, s. 473).

Doktrin ve uygulamada malpraktis kavramı daha çok, doktorlar tarafından icra edilen hatalı davranışları ifade etmek için kullanılırken; tıbbi hata kavramı bütün bir sağlık çalışanlarını kapsayacak şekilde genel bir anlama ihtiva etmektedir. Ancak bunun aksini gösteren bazı tanımlar da mevcuttur. Örneğin, Dünya Tabipler Birliği'nin 1992 yılındaki genel kurulunda yapılan tanımda tıbbi malpraktis kavramı için "Hekimin tedavi sırasında standart uygulamayı yapmaması, beceri eksikliği veya hastaya tedavi vermemesi ile oluşan zarar." şeklinde bir karşılık bulunmuşken; ülkemizde tasarı aşamasında kalan, Tıbbi Hizmetlerin Kötü Uygulanmasından Doğan Sorumluluk Kanunu Tasarısının 3.maddesinde, Tıbbi Kötü Uygulama başlığıyla tanımlanan malpraktis için "Sağlık personelinin, kasıt ve ya kusur veya ihmal ile standart uygulamayı yapmaması, bilgi eksikliği ile yanlış veya eksik teşhiste bulunması veya yanlış tedavi uygulaması veya tedavi vermemesi ile zarar medyana getiren fiil ve durum" denmiş, kavramlar arasında bir fikir birliğinin olmadığını göstermiştir (Özpınar, 2007, s. 44).

Çalışmamızın konusu sağlık çalışanlarının hatalı tıbbi müdahaleleri şeklinde belirlendiği için bundan sonraki sayfalarda daha genel bir kavram olarak tıbbi hata ifadesinin kullanılmasının daha yerinde olacağı kanaatindeyiz.

Sağlık çalışanların, tıbbi hataları nedeniyle cezai sorumluluğunu belirleyebilmek için elbette ki ilk olarak kusurun varlığını ortaya koyabilmek gerekir. Zarar niteliğindeki neticenin öngörülebilir ve önlenabilir olması halinde, bu neticeye yol açan kişinin kusurlu olduğu anlaşılmaktadır. Bu noktada kusurun taksir derecesinde mi yoksa kast yoğunluğunda mı bulunduğuna yönelik, her somut olayın özelliklerine göre değerlendirme yapılması gerekmektedir. Burada daha çok taksirle, bilinçli taksir arasında tereddüt yaşanmaktadır. Objektif olarak öngörülebilir olmasına karşın, dikkat ve özen yükümlülüğüne aykırı hareket edilmesi sonucunda ortaya çıkan neticede, taksir hali bulunmaktadır. Bilinçli taksirde ise öngörülen ancak istenmeyen bir neticeyle karşılaşılması durumu söz konusudur. Neticedeki objektif öngörülebilirlik kıstasının hataya yol açmayacak biçimde doğru uygulanması gerekmektedir. Bu aşamada aradaki farklı somutlaştırmak adına; bilinçsiz taksire örnek olarak; özensizlik, yorgunluk, öngörü yoksunluğu nedeniyle ameliyathanede hasta karnında ameliyat aleti unutulması durumunu verebilirken; bilinçli taksire örnek olarak da söyleyebiliriz ki; hijyen kurallarına uyulmadan, sterilize edilmemiş aletlerle tıbbi müdahalede bulunulması sonucunda yarada enfeksiyon gelişmesi durumunda, sağlık çalışanı enfeksiyon riskini öngörebilecek durumda bulunduğu için bilinçli taksirle sorumlu tutulacaktır (Gökcan, 2022, s. 1674).

Öngörülebilirlik kavramı, Türk Ceza Kanunu'nun 22. maddesindeki Taksir hükmünün gerekçesinde anlaşılır bir biçimde özetlenmiştir. Gerekçede; "fail, kendi yetenekleri, algılama gücü, tecrübeleri, bilgi düzeyi ve içinde bulunduğu koşullar altında objektif olarak var olan dikkat özen yükümlülüğünü öngörebilecek ve yerine getirebilecek durumda olmalıdır." denmektedir. Bu da hatalı tıbbi müdahalede bulunan sağlık çalışanlarının ceza sorumluluklarının hesabında neyin dikkate alınacağını ortaya koymaktadır.

Ceza sorumluluklarının ayrıntılı bir şekilde ortaya konmasından önce, tıbbi hataların türlerinden de bahsetmek önemli olacaktır.

İlk olarak, hekimin hastalığının teşhis ve tedavi aşamalarına yönelik bilgilendirmede bulunması gerekmektedir. Bu, hukuki dilde, aydınlatma yükümlülüğünün yerine getirilmesi olarak da ifade edilmektedir. Sonraki safhada ise uygun teşhisin yapılamaması kaynaklı hatalar ortaya çıkmaktadır. Ülkemizde, tıbbi hataların en önemli kısmını oluşturan teşhis hataları, ciddi sorunlara neden olabilmektedir. Örneğin, anne ve bebeğinin klinik durumunun doğru değerlendirilememesi sonucu bebek ölümü gerçekleşmesinde doktorun sorumluluğu bulunacaktır. Tabi doğru tanı koyabilmek için muayenenin eksiksiz yapılarak hastalık öyküsünün tam alınması, sonrasında da gerekli tetkiklerin yapılarak çıkabilecek sonuçlara ilişkin gerekirse konsültasyona başvurulması gerekmektedir. Bunların birindeki ihmal, bütün bir teşhis ve tedavi sürecini etkileyerek, sağlık çalışanlarının sorumluluklarına neden olabilecektir (Gökcan, 2022, s. 1594-1595).

Elbette ifade edilmelidir ki salt tanı hataları, doktorların ceza sorumluluklarını gerektirecek şekilde kusurlu oldukları sonucunu çıkartmamalıdır. Doktorun tıp biliminin kurallarına göre hareket ettiği, teşhis için gereken test, tetkik, muayene gibi yöntemlerin, izlenmesi gereken protokollerin eksiksiz uygulandığı halde, doktorun bir sorumluluğu doğmayacaktır. Ancak temel bir değerlendirme hatası veya tanıyı sağlayacak çok basit bir tetkikin yaptırılmaması ya da tanı koymakta gecikilmesi gibi bir durumda, ağır özen yükümlülüğü ihlali varlığı ortaya çıkacaktır (Gökcan, 2022, s. 1505). Nitekim, Yargıtay 4.ceza dairesinin 14/06/2006 tarihli, 52/12500 sayılı bir kararında, “Sanığın hastalığın teşhisi ve tedavisinde bir savsama ya da özensizliği, meslek ve sanatta acemiliğinin bulunup bulunmadığı ve zamanında yapılan teşhis ve tedavinin sonucu etkileyip etkilemeyeceği konusunda Adli Tıp Kurumundan rapor alınarak sonucuna göre karar verilmesi gerekir.” demek suretiyle, teşhis sürecinde doğabilecek cezai sorumluluğunun sınırlarını belirlemiştir.

Teşhis sürecindeki hatalardan sonra, tedavi sürecine ilişkin hatalar da cezai sorumlulukların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Doktorlar ve diğer sağlık çalışanları, tıp biliminin verilerine göre yapılması gereken tıbbi müdahaleyi yerine getirmek zorundadırlar. Burada da yine, teşhiste olduğu gibi doktorlarında tedavide kesinlikle başarılı olmaları gibi bir yükümlülükleri bulunmamaktadır. Sadece tedavide arzu edilen sonucun elde edilememesi nedeniyle sorumluluk doğmaz.

Burada, doktorların ve diğer sağlık çalışanlarının dikkat etmeleri gereken, tıbbi standart sağlayabilmektir. Tıbbi standart; tedavi amacıyla denenerek ispatlanmış bulunan, hekim tecrübesi ve doğa bilimlerinin o an ulaştığı düzey.” şeklinde tanımlanmaktadır (Değdaş, 2018, s. 51).

Tıbbi Deontoloji Nizamnamesinin 13/1 maddesine; “İlmi icaplara uygun olarak teşhis koyar ve gereken tedaviyi tatbik eder.” denmektedir. Bunun yanı sıra, Biyotıp Sözleşmesinin 4.maddesinde ise; “*Araştırma dahil, sağlık alanında her türlü müdahalenin, ilgili mesleki yükümlülükler ve standartlara uygun olarak yapılması.*” ifadeleriyle, Hasta Hakları Yönetmeliğinin 11.maddesindeki; “*Hasta modern tıbbi bilgi ve teknolojinin gereklerine uygun olarak teşhisinin konulmasını, tedavisinin yapılmasını ve bakımını istemek hakkına sahiptir.*” şeklindeki ifadeler, doktorun ve sağlık çalışanlarının güncel bilgilere göre uzmanlıklarını şekillendirmeleri gerektiği konusunda dayanak kabul edilecek hükümlerdir. Dolayısıyla, doktorun güncel bilimsel bilgilere göre hareket etmesine rağmen sonucunda yanlış tedavinin uygulandığının anlaşıldığı durumlarda, sorumluluğuna gitmek doğru olmayacaktır. Ancak tecrübesizlik veya bilgi eksikliği gibi durumlarda, sorumluluk ortaya çıkacaktır.

Örneğin, Yargıtay 9.Ceza Dairesinin 30.04.2007 tarihli, 8605/3604 sayılı bir kararında, *“Hastanın getirildiği acil serviste doktor olan sanığın, hastayı hiç görmeden sağlık memuruna telefonla talimat vererek müdahale ettirdiği, 2 saat sonra muayene edip K. Hastanesine sevk etmesi sonucu hastanın öldüğü olayda, sanığın başka acil hastalar bulunduğu dair savunması araştırılarak kusuru konusunda bir kez de Adli Tıp Kurumundan rapor alınarak sonucuna göre...”* diyerek, ilgili doktora yönelik cezai sorumluluğun doğabileceğini ortaya koymuştur.

Tedavi süreci içerisindeki ilaç kullanımının da doktor tarafından sağlıklı bir şekilde takibi gerekir. İlaçların olası komplikasyonlarıyla, diğer ilaçlarla beraber kullanımı halindeki etkileşimlerinin doktor tarafından gözden kaçırılmaması ve aydınlatma yükümlülüğü çerçevesinde hastaya aksettirilmesi gerekir. Bu nedenle, doktorun unutmama, özensizlik, dikkatsizlik gibi gerekçelerle reçeteye yanlış ilaç yazması veya doz hatasında bulunmasında tıbbi kusurun varlığı kabul edilecektir (Gökcan, 2022, s. 209).

Teknik bir tartışmayı gerektiren bir diğer hatalı tıbbi müdahale durumu ise tedavinin üstlenilmesine yönelik kusur olarak kendini göstermektedir. Kimi durumlarda, her doktor, her konuda tıbbi müdahalede bulunamaz. Acil durumlar dışında, çoğu hastanedeki düzenlemeler, tedavinin uzmanlık standartlarına göre üstlenilmesi gerektiğini ortaya koyar. Dolayısıyla, doktorların da uzmanlık alanları olmasa dahi, karşılaştıkları acil müdahaleyi gerektiren bir durum karşısında; mesleklerinin bilimsel gerekliliklerine göre hareket etmeleri, ardından da teşhis-tedavi sürecinin sağlıklı bir şekilde işlemesi adına uzman doktora veya birime yönlendirmesi gerekmektedir (Koca & Üzülmüş, 2014, s. 186). Doktorun, kendi mesleki yeteneği ve deneyimi doğrultusunda yapması gerektiği bir işi, yardımcı çalışana (hemşire, ebe) yaptırması durumunda da üstlenme kusuru nedeniyle her iki sağlık çalışanının da ceza sorumluluğunun bulunacağı söylenir.

Burada bir diğer sorun da asistan doktorların, uzman doktorlarla olan iş ilişkilerinden kaynaklanan tıbbi müdahale hatalarıdır. Sağlık Bakanlığı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü’nün 2016/19 sayılı genelgesinde; *“Uzmanlık bilgi ve becerisi gerektiren her türlü müdahale ve tıbbi uygulamaların mutlaka ilgili eğitim sorumlusu veya uzman sorumluluğunda ve nezaretinde yapılması gerektiği”* ifade edilerek, uzman doktor ve uzmanlık eğitimi öğrencileri olan asistanların dikkat etmeleri gereken bir düzenleme ortaya konmuştur. Bu düzenlemeden anlaşılmaktadır ki asistanın, uzman doktorun onayı veya gözetimi olmadan, uzmanlık bilgi ve tecrübesi gerektiren bir müdahaleyi gerçekleştirmesi halinde sorumluluğu doğacaktır. Diğer yandan, eğer asistan, o ana kadar edindiği bilgi ve yeteneğine uymayan bir ameliyatı yapması istendiği ve asistanın bunu kabul etmesinin ardından da hastada olumsuz bir neticenin gözlemlenmesi halinde asistanla birlikte buna mahal veren uzman doktorun da kusurlu bulunarak ceza sorumluluğu doğacağı ifade edilmektedir (Yener, 2008).

Sağlık çalışanlarının, iş bölümü çerçevesinde gerçekleştirdiği müdahaleler nedeniyle ortaya çıkan hatalarda ise sorumlulukların paylaştırılması, yan yana faillik gibi hususlar gündeme gelecektir. Bir doktorun müdahalede bulunduğu hastaya ilişkin, sonrasındaki belirli tedavilerin hemşire tarafından yapılacağına duyulan güven ve hastanın ilaçlarını temin etmek için eczaneye başvurduğunda doktorun önerdiği ilaçların alınacağına duyulan güven; bir tür örtülü iş bölümü uygulamasının varlığını göstermektedir. Bu ilişkide, sağlık çalışanlarının hepsi de uzmanlıklarının gerektirdiği, özenli bir şekilde hareket ettiği müddetçe, diğer sağlık çalışanlarının kusurları nedeniyle yaşanan zararlardan sorumlu tutulamayacaklardır.

Burada kafa karışıklığı yaratan önemli bir konunun da açıklığa kavuşturulması önemli olacaktır. Doktorların veya diğer sağlık çalışanlarının tıbbi kusurları sebebiyle ortaya çıkan sonuçların haricinde bir de kusura bağlı olmaksızın ortaya çıkan zararlı sonuçları tanımlayan, *komplikasyon* terimi bulunmaktadır.

Tıbbi standartlara, bilime ve gereken özen yükümlülüklerine uygun hareket edilmesine rağmen meydana gelmesi olası kabul edilen risklerin yol açtığı zararlar nedeniyle doktorların cezai sorumlulukları bulunmayacaktır. Yargıtay 05/06/2012 tarihli, 2010/28606 esas, 2012/13900 karar numaralı bir kararında, uzman bilirkişi heyetinin görüşü doğrultusunda hukuki nitelendirmede bulunulmak üzere ilk olarak kusurun tartışılması gerektiğini ve sonucun komplikasyon sonucu olması halinde kusur atfı kabil kusur bulunmadığında manevi unsurun eksik kalacağını belirtmiştir. Tabi belirtmek gereken bir diğer nokta ise gelişen komplikasyonun yarattığı sorunun giderilmesi bakımından sağlık çalışanlarının sorumluluğunun bulunabileceği hususudur. Şayet süreç iyi yönetilmezse, malpraktistte olduğu gibi kusur nedeniyle ceza sorumluluğuyla karşılaşılacaktır (Gökcan, 2022, s. 228).

3. CEZA SORUMLULUĞU

Sağlık çalışanlarının hatalı tıbbi müdahaleleri nedeniyle uygulanacak yaptırım mahkemeler belirlemektedir. Ancak tıbbi kusurlar, hakimlik mesleğinin gerektirdiği hukuki bilgi veya genel bilgi ve tecrübeyle analiz edilebilecek konular arasında bulunmadığından, bilirkişilere başvurulmaktadır. Bilirkişilerin hazırladıkları raporlar, hakimlere delil değerlendirmesi bakımından yardımcı olmaktadır.

Hatalı tıbbi müdahalede bulunulması nedeniyle kişilerin zarar görmesi halinde, en çok gündeme gelen suçlardan ve bu suçlar nedeniyle uygulanacak yaptırımlardan bahsetmek gerekmektedir. Sağlık çalışanlarının kusurlu hareketleri nedeniyle ölüm ve yaralanma görülebilmektedir. Çalışmanın konusunu oluşturan hatalı tıbbi müdahale kavramı, tıp biliminin gerekliliklerine ve özen yükümlülüğüne uygun hareket edilmemesinden ortaya çıktığı için, taksirle işlenen suçlar üzerinde durulması daha faydalı olacaktır. Bunun yanı sıra, sağlık çalışanları tarafından kasıtlı bir şekilde yapılan hareket nedeniyle meydana gelen ölüm ve yaralamalarda, özel bir düzenleme bulunmamaktadır.

Taksir kurumunda ilk olarak bakılması gereken özellik de isnat edilen suçun, taksirle işlenebilen suçlardan olmasıdır. Sonrasında her somut olayın özelliğine göre taksirin tanımında yer alan şartlar, teker teker incelenir; failin kişisel ve mesleki yetenek ile tecrübesine göre bilinçli-bilinçsiz taksir ayrımı yapılır. Tıbbi müdahalelerde kusurlu hareket nedeniyle taksirli sorumluluğun tespit edilebilmesi için ilk olarak neticenin öngörülebilir olup olmadığına dikkat edilmelidir. Öngörülebilirlik kavramı, genel geçer bir yorumdan uzak tutularak, sağlık çalışanlarının deneyim ve yeteneklerine, çalıştıkları kurum ve bölgeye, uzmanlık alanlarına göre değerlendirilmeli; her türlü donanıma sahip bir hastanede uzun yıllar çalışan doktorla, küçük bir yerde çalışan doktorun öngörü yetenekleri bir tutulmamalıdır. Sağlık çalışanları, çalıştıkları birimin olanakları ölçüsünde gösterebilecekleri öngörü üzerinden değerlendirilmelidirler. Bu nedenle, sağlık çalışanları somut koşullar bakımından eşdeğer nitelikte ortalama bir sağlık çalışanının aynı hal ve şartlarda gösterebileceği davranış, öngörü yeteneği üzerinden sorgulanmalıdır (Kalemoğlu, 2017, s. 8).

İkinci olarak bakacağımız şey ise dikkat ve özen yükümlülüğüne uygun hareketin var olup olmadığıdır. Ameliyat esnasında hastada operasyonda kullanılan aletlerin unutulması veya hemşirenin doktorun verdiği talimatı dinlememesi ya da dikkatsizliği nedeniyle hatalı uygulamada bulunması hali, bu hususa ilişkin yerinde örneklerdir. Bu noktadan sonra ise sağlık çalışanı tarafından gerçekleştirilen hareketin, iradi bir şekilde ortaya çıkıp çıkmadığı sorgulanacaktır. Hareketin bile isteye yapılması, neticenin de istendiği anlamına gelmeyeceğini önemle vurgulamak gerekecektir. Hareket bakımından ise söylemek gerekir ki; hatalı tıbbi müdahale kavramı, öngörü ve mesleki-kişisel beceri, deneyim eksikliğine dayandığı için bu noktada ortaya çıkan neticede kasıt olup olmadığına değinilmeyecektir. Ancak kısaca söylemek gerekir ki sağlık çalışanlarının neticeyi öngörememesi veya öngörmelerine rağmen kesinlikle istememiş olmaları gerekecektir.

Aksi halde, kasten öldürme, kasten yaralama ve daha birçok kasten işlenen suçların faili konumuna geleceklerdir ki böyle bir nokta da, buna neden olan eylemin, tıbbi kusur, hata olarak değerlendirilemeyeceği açık olacaktır.

Bir diğer değerlendirilecek unsur ise illiyet bağının varlığıdır. Gerçekleşen hareket ile netice arasında ilişkinin bulunması gereklidir. *“Fakat yalnızca sebep-sonuç ilişkisinin varlığı (doğal nedensellik), illiyet bağı için yeterli değildir. Ayrıca, fiziksel olarak var olan sebep-sonuç ilişkisinden doğan neticenin objektif olarak faile isnat edilebilir olması da (objektif isnadiyet) gerekir.”* (Gökcan, 2022, s. 545) Burada, uygulamada muhtelif görüş ve kararlar da bulunmaktadır. Örneğin; Alman Yargıtay’ına göre bir sağlık çalışanı, zarar gören hastaya müdahale etmiş olsa veya etmiş olduğu müdahale hatalı olmasaydı bile hastanın ölebileceğine muhtemel gözle bakıldığı durumda, Avrupa İnsan Hakları Sözleşmesindeki, şüpheden sanık yararlanır ilkesi uyarınca sağlık çalışanın sorumluluğu bulunmayacaktır. Buna karşın, failin zararlı, istenmeyen neticeyi önlemeye yönelik hareket edebileceği halde, hareketsiz kalması durumunda, beklenen davranışta bulunulsaydı dahi neticenin yine de gerçekleşeceği kabulünün, faili sorumluluktan kurtarmaya yetmeyeceğine yönelik de görüş bulunmaktadır (Gökcan, 2022, s. 546) Biz burada, bir sağlık çalışanın hareketsiz kalarak gerçekleşen istenmeyen neticeyi önlemeye çalışmadığı olaylarda, illiyet bağının varlığını kabul edip hatalı dahi olsa yaptığı tıbbi müdahaleye rağmen hastanın tamamen dış faktörlere bağlı zarar gördüğü veya zaten kurtarılamayacak olduğu olaylarda ise illiyet bağının bulunmaması gerektiği kanaatindeyiz.

Konuya dair söylemek gereken bir diğer şey de bir sağlık çalışanın yaptığı hareketin, istenmeyen neticeyi kolaylaştırdığı, hızlandırdığı bir durumda da illiyet bağının varlığı kabul edilecektir.

3.1. İştirak Tartışması

İştirak, neticeye yönelik irade birliği içinde olmak manasına gelen; dolayısıyla da taksirli suçlardan ziyade kasten işlenen suçlar bakımından gündeme gelebilecek bir konudur.

Önceki bölümlerde de detaylı olarak ifade ettiğimiz şekilde, tıbbi müdahalelerdeki hata, taksirli hareketlerle ortaya çıkabileceğinden, hatalı tıbbi müdahalelerdeki kusurun yoğunluğu da taksir düzeyini aşmaya yetecek seviyede olmadığından iştirak tartışmasını buna göre yapmak gerekecektir. Dolayısıyla, yalnızca kasıtlı suçlarda araştırılacak iştirak kavramının taksirli suçlarda bir yeri bulunmayacaktır. Onun yerine, önceki sayfalarda da bahsettiğimiz, *yan yana faillik* kavramına değinmek gerekecektir. Her ne kadar neticeye yönelik irade birliğine sahip olmasalar da birbiriyle bağlantılı olaylarda, üzerlerine düşen ayrı ayrı özen yükümlülüklerini yerine getirmemeleri nedeniyle istenmeyen neticenin ortaya çıkması durumunda, yan yana faillik gündeme gelecektir. Türk Ceza Kanunu’nda da taksiri düzenleyen 22.maddenin 5.fıkrasında; *“birden fazla kişinin işlediği taksirli suçlarda herkes kendi kusurundan sorumlu tutulur.”* İfadeleri bulunmaktadır. Bu yüzden, bahsedilen husus iyi anlaşılmalı; aynı olaydaki bir başkasının kusuru nedeniyle diğerlerinin de hangi şartlarda kusurlu kabul edilerek sorumlu olacakları tespit edilmelidir.

Somut olaydaki hareket ile netice arasındaki illiyet bağı saptanırken, üçüncü kişinin eklenen kusuruyla beraber gelişen istenmeyen neticelere de dikkat etmek gerekmektedir. Burada, her ne kadar bir iştirak ilişkisi olduğu ifade edilemese de sağlık çalışanlarının, bir tıbbi müdahaleye yönelik sergileyecekleri eylemler nedeniyle birbirlerinden sorumlu olmaları durumunda, yapılacak hatalarda yan yana faillik ilkesi gereğince beraber sorumlu tutulacakları söyleyenebilir. Daha çok ekip halinde gerçekleşen cerrahi müdahaleler veya konsültasyon gerektiren teşhisin bulunduğu durumlarda gündeme gelmektedir.

Örneğin, Adli Tıp Genel Kurulunun 25/01/2001 tarihli kararında; “...*hatalı kan grubu tayini yapan laboratuvar teknisyeni olan sanığın 2/8, hasta başında tekrar kontrol(cross-match) yapmadan hastaya kanı takan sağlık personelinin 2/3 oranında kusurlu bulunduğu; geriye kalan 4/8 kusur oranının ise sağlık personeline atfedilemeyecek, hastalığın doğal seyrine bağlı olduğuna oybirliğiyle...*” şeklinde ifade edilmiştir.

Ancak altını çizmeliyiz ki teknik bilgi ve uzmanlık gerektiren durumlardaki bu uzmanlığa sahip kişilerin eylemleri nedeniyle, tıbbi müdahalenin kalanını gerçekleştiren doktorun eylemleri arasında bir bağlantı olmayacaktır. Örneğin; bir cerrahın, anestezi uzmanının kusuru nedeniyle gelişen istenmeyen neticeden sorumlu tutulması kabul edilmeyecektir (Keçelioğlu, 2015, s. 100-110). Aradaki iş bölümüne dikkat etmek dışında, anesteziistin müdahalesine karışması beklenemez. Tıbbi müdahaleler esnasında, birden fazla sağlık çalışanının katılımıyla gerçekleşen operasyonlarda, kendi üzerindeki dikkat ve özen yükümlülüklerine uygun hareket edenler, diğer sağlık çalışanları üzerindeki denetim ve gözetim görevlerini yerine getirenler; bütün bunlara rağmen gerekli dikkat ve özeni göstermeyen diğer sağlık çalışanlarının kusurları sebebiyle sorumlu olmayacaklardır.

Her ne kadar Yargıtay eskiden, ameliyatlarda yaşanan tıbbi hatalar nedeniyle, ameliyatın sorumlusunun cerrah olduğu ön kabulüyle; cerrah her türlü denetim ve gözetim yükümlülüğünü yerine getirse dahi diğer sağlık çalışanlarının kusurlarından sorumlu olduğu anlayışını geliştirmişse de günümüzde, kendi payına düşen dikkat ve özen yükümlülüğüne aykırı hareket etmeyen kişilerin, diğerlerinin hataları nedeniyle sorumlu olmayacakları benimsenmiştir (Birtek, 2015, s. 101).

Hatalı tıbbi müdahalenin yol açtığı ceza sorumlulukları belirlenirken, sağlık çalışanlarının hareketleri kadar mağdurun veya bir başka üçüncü kişinin, beklenmedik olay ya da mücbir sebeplerin varlığı da değerlendirilmek zorundadır. Örneğin, sağlık çalışanının, kırık gelişen hastanın bacağını yanlış alçıya alması halinde; hastanın da kendisine verilen tavsiyelere aykırı hareket ederek ayağını gereksizce hareket ettirmesi durumunda ortaya çıkan zararda, mağdurun da kusuru bulunmaktadır (Keçelioğlu, 2015, s. 140-145). Elbette ki sağlık çalışanının hareketiyle netice arasındaki illiyet bağıni kesmeyen bu kusur, sağlık çalışanının hatalı tıbbi müdahaleden doğan ceza sorumluluğunu ortadan kaldırmaya yetmese de hakim tarafından verilecek cezanın takdirinde dikkate alınacaktır.

3.2 İctima Tartışması

Burada bir de dikkat çekmek gereken bir husus daha bulunmaktadır. Hatalı tıbbi müdahalede bulunan sağlık çalışanının zarara neden olan eyleminin aynı zamanda görevi kötüye kullanma suçunu da oluşturabileceğinin tartışılması gerekmektedir. TCK’da düzenlenen Görevi Kötüye Kullanma suçu, bir kamu görevlisinin, görevin gereklerine aykırı hareket etmek suretiyle, kişilerin mağduriyetine veya kamunun zararına neden olması ya da kişilere haksız bir menfaat sağlaması şeklinde tanımlanmış olup ihmal veya gecikme göstermek suretiyle de tamamlanabileceği tarif edilmiş, hareketsiz kalarak da icra edilebilen bir suç niteliği taşıdığı belirtilmiştir.

Sağlık çalışanlarının hatalı tıbbi müdahalede bulunmaları, mesleklerini doğru uygulamak ve özen yükümlülüklerine göre hareket etmeyi içine alan kamu görevlerine de aykırı hareket etmek anlamına gelecektir. Bu noktada, yapılan tek bir hareket sonucunda birden fazla suçun işlendiğinden bahisle ictima konusu gündeme gelmektedir. İctima çeşitlerinden olan fikri ictima, işlenen suçlardan en ağır cezayı gerektiren üzerinden cezalandırmanın yapılması ileri süren bir kuraldır.

Ancak biz, bir başka içtima kuralının uygulanmasının daha yerinde olabileceği kanaatindeyiz. TCK’da yer almayan, “görünüşte içtima kuralları” olarak ifade olan “özel norm-genel norm” ve “asli norm-tali norm” olarak hem Yargıtay hem de doktrinde ağırlıklı olarak benimsenen kurallar üzerinden değerlendirmenin yapılması gerekmektedir (Gökcan, 2022, s. 1217).

TCK’nın görevi kötüye kullanma suçunu düzenlenen 267.maddesine baktığımızda, “kanunda ayrıca suç olarak tanımlanan haller dışında” şeklinde kullanılan ifadeyle, görevi kötüye kullanma suçunun, özel nitelikli görevi kötüye kullanma suçları bakımından genel nitelik taşıdığı düşüncesinin benimsendiği görülmektedir. Ancak biz, hatalı tıbbi müdahaleler sonucunda en çok rastlanan ölüm ve yaralamalarla beraber değerlendirdiğimizde, özel-genel kavramını kullanabilmemiz için gereken aynı hukuki yararın korunması, hukuksal konularda özdeşlik bulunması hususlarının mevcut olmadığını görmekteyiz. Bunun karşısında, asli-tali norm hükümleri çerçevesinde yapılacak yorumun daha isabetli olduğu, dolayısıyla da görevi kötüye kullanma suçu karşısında yalnızca asli norm kabul edeceğimiz taksirle ölüme sebep olma veya yaralama hükümlerinden cezanın verilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Örneğin, Yargıtayın, “*özensizlikle hatalı aşı yapılması sonucu hastanın kolunda şişlik meydana gelmesinin taksirle yaralama suçunu oluşturacağı, hatalı ameliyat edilmesinin veya zamanında müdahale edilmemesinin taksirli yaralama veya ölüme neden olma suçlarını oluşturacağı,*” şeklindeki kararları da bu konudaki değerlendirmeye örtüşmektedir (Gökcan, 2022, s. 1217).

3.3 Yargılama Süreci

Hatalı tıbbi müdahalede bulunarak bir başkasına zarar veren sağlık çalışanlarının soruşturma ve kovuşturma usullerine de değinmek icap etmektedir. Öncelikle, sağlık çalışanlarının birer kamu görevlisi olup olmadığını değerlendirmek gerekir. TCK 6/1-c maddesinde de tanımlanan kamu görevlisi, kamusal faaliyetin yürütülmesine atama veya seçilme yoluyla ya da herhangi bir surette sürekli, süreli veya geçici olarak katılan kişi, olarak ifade edilmiştir. Kamu görevlisi kavramında, esas kriter olarak ele alınan kamusal faaliyetin yürütülmesine katılmak; Devletin veya diğer kamu idarelerinin adalet, sağlık, eğitim, güvenlik gibi alanlarında hizmet vermek olarak da anlaşılabilir. Dolayısıyla sağlık alanında istihdam edilen sağlık çalışanlarının da kural olarak kamu görevlisi kabul edildiği anlaşılmaktadır (Gökcan, 2022, s. 943).

Ancak burada, normalde sağlık çalışanı olmalarına rağmen, mevzuatlarda kamu görevlisi olarak düzenlenmeyen bazı meslek mensupları da bulunmaktadır. Örneğin, aile hekimleri bunlardan akla ilk gelendir. 5258 sayılı Aile Hekimliği Pilot Uygulaması Hakkında Kanun’un 6.maddesinde, “görevleriyle ilgili ya da görevleri başında işledikleri veya kendilerine karşı işlenen suçlarda devlet memurları gibi kabul edilir.” ifadesiyle, hangi şartlarda değerlendirileceği vurgulanmıştır.

Sağlık çalışanları, birkaç istisna dışında kamu görevlisi kabul edildiği için 4483 sayılı Memurlar ve Diğer Kamu Görevlilerinin Yargılanması Hakkında Kanun hükümleri çerçevesinde değerlendirme yapılacaktır. Kanunun 2.maddesinde, “*Devletin ve diğer kamu tüzel kişilerinin genel idare esaslarına göre yürüttükleri kamu hizmetlerinin gerektirdiği asli ve sürekli görevleri ifa eden memur ve diğer kamu görevlileri*” ifadeleriyle, kimlerin kapsama girdiği belirtilmiştir. Aile hekimleri, kendilerine ait kanunları çerçevesinde Sağlık Bakanlığının hiyerarşik yapısından bağımsız oluşları ve sözleşmeyle çalışmaları nedeniyle, 4483 sayılı kanunun çizdiği sınırın dışında kalmaktadır. Dolayısıyla, soruşturma ve kovuşturma şekli bakımından genel usule tabi olacaklardır (Gökcan, 2022, s. 944).

Özel hastane çalışanlarında da 4483 sayılı kanunu gerektiren bir özel soruşturma prosedürü bulunmamaktadır.

Burada, genel soruşturma ve kovuşturma usulleri uygulanmaktadır. 4483 sayılı kanuna göre yürütülecek soruşturmada ise ilk olarak, sağlık çalışanının çalıştığı yer ilçe ise kaymakam, merkez ilçe veya il ise valilik makamlarından alınması gereken soruşturma izinleri gerekecektir. Cumhuriyet savcıları, doğrudan soruşturma başlatıp yürütememektedirler. İzin vermeye yetkili merci; kendilerine gelen ihbar veya şikayet, 4483 sayılı kanunda belirtilen soyut ve genel nitelikte olmama, ihbar veya şikayetlerdeki kişi ve olayların belirtilmiş olması, iddiaların ciddi bulgu ve belgelere dayanması, dilekçe sahibinin ad-soyad ve imzasının bulunması halinde, ön inceleme aşamasına geçecektir. Yetkili merci, suçun öğrenilmesinden itibaren, soruşturma iznine yönelik kararını, ön inceleme de dahil olmak üzere 30 gün içerisinde vermek zorundadır. Verilen karara, kararı veren merciin yargı çevresinde bulunan bölge idare mahkemesine, 10 gün içerisinde itiraz etme hakkı da bulunmaktadır.

Suçun kamu görevlisi olmayan bir başkasıyla iştirak halinde işlenmesi halinde kamu görevlisinin yargılanma usulüne göre hareket edilecektir. Ancak hatalı tıbbi müdahalede taksir unsurunun varlığı, bunun da iştiraki imkansız kılması nedeniyle uygulama olanağı bulamayacaktır.

İzin vermeye yetkili merciin verdiği izin kararı sonrasında, Cumhuriyet savcılarının yapacakları soruşturmayla birlikte sürecin geri kalanı, genel usulde sürdürülecek, somut olayın ağırlığına göre Cumhuriyet savcıları ya kamu davasının açılması için yeterli suç şüphesinin varlığından bahisle düzenlediği iddianameyi asliye ceza veya ağır ceza mahkemesine gönderecek; ya da yeterli suç şüphesi tespit edemediğinden kovuşturmaya yer olmadığına dair karar verecektir.

Bir de belirtmek gerekir ki Anayasa Mahkemesinin 03/06/2010 tarih, 2009/69-2010/79 sayılı iptal kararına dek, tıp mesleğinin icrasıyla görevli olanlar hakkındaki ceza yargılamalarında, 1219 sayılı Tababet ve Şuabatı Sanatlarının Tarzı İcrasına Dair Kanunun 75.maddesine göre, Yüksek Sağlık Şurasının görüşünün alınması zorunlu tutulmuştu. Anayasa Mahkemesinin ilgili düzenlemeyi iptal etmesinin ardından, bu zorunluluk kalkmıştır. Ancak sağlık çalışanının müdahalesinin hatalı olup olmadığının değerlendirilmesi, hukuki bilgi veya gündelik hayat tecrübesiyle çözülemeyecek teknik bir konu olmasından, hakimlerin ihtiyari de olsa sorunların çözümüne katkı sağlamaları bakımından bilirkişiye başvurmaları faydalı olacaktır.

SONUÇ

Hatalı tıbbi müdahaleler, dünyada olduğu gibi ülkemizde de yaşanmaktadır. Kanunlar ve en önemlisi de tıp biliminin ilerleyişi, bu tarz istenmeyen neticelerin doğmasını önlemek bakımından önemli katkı sağlamaktadır.

Neredeyse insanlık tarihi kadar eski olan tıbbi müdahaleler, zaman içerisinde önemli ilerlemeler kat etmiş, yeni uygulamalar geliştirmiş ancak bu değişim süreci içerisinde aynı kalan tek şey ise insan hayatındaki önemi olmuştur. Tıbbi müdahalelere verilen bu önem nedeniyle onların uygulayıcılarına yönelik getirilen düzenlemelerin de iyi anlaşılması, doğru uygulanması gerekir.

Her ne kadar sağlık personeli tarafından bilime uygun, hastanın rızası çerçevesindeki tıbbi müdahaleleri hukuka uygun kabul etsek de bu uygulamalar sırasındaki kusurların yol açtığı istenmeyen neticeler sebebiyle bir sorumluluk hukukunun ve buna karşı düzenlenecek bir ceza sisteminin bulunması önem kazanmaktadır. Özensizlikleri, mesleki yetenek ve görgülerini geliştirmemeleri sebebiyle sebep olunabilecek mağduriyetlerin önüne geçebilmek için sağlık çalışanlarının ceza sorumluluklarının harfi harfine uygulanması, malpraktis rakamlarının da azalmasına ve işleyen bir sağlık hizmetinin ortaya çıkmasını sebep olacaktır.

Elbette ki sağlık çalışanlarına adeta devamlı cezayla karşı karşıya olduklarının hatırlatıldığı bir sağlık sisteminin varlığı da onerilmemektedir. Çalışanların huzursuz, ceza alabilme kaygısıyla gerçekleştirecekleri müdahalelerle, hatalı tıbbi müdahalelerin sayısı azaltılmayacağı gibi çok daha olumsuz sonuçları da beraberinde getirebilecektir. Bunun yerine, sağlık çalışanlarına verilebilecek en ideal çalışma ortamının sağlandığı, hiçbir adaletsizlikle karşı karşıya kalmayacaklarını garantileyen bir hukuk sisteminin ortaya konuğu bir yerde, kusurları olmadıkça ceza tehdidiyle karşı karşıya kalmayacaklarını bilerek hareket edecek ve hatalı tıbbi müdahaleleri onleyebilmek adına her türlü gayreti göstereceklerdir. Dolayısıyla hukuk sisteminin dengeli bir biçimde bu düzenlemeleri yapması ve hem doktrinindeki görüşlerin hem de uygulayıcıların bunları gözeterek hareket etmesi, hem hukuk sisteminin hem de sağlık sisteminin iyileşmesini sağlayacak yegane şeylerdendir. Kanaatimizce, grebilecekleri ve onleyebilecekleri ancak tamamen özensizlik ve mesleki yetersizlikler nedeniyle nne geçilemeyen olumsuz neticelerin sayısını azaltabilmek için her somut olayın şartlarına göre bütün bu çalışma boyunca değindiğimiz hususlara göre değerlendirmelerin yapılması ve bu doğrultuda adil hareket edilerek ceza sorumluluklarının belirlenmesi onerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akcan, H. R. (2024). *Hekimin Tıbbi Malpraktisten Doğan Cezai Sorumluluğu* (1. Baskı b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Birtek, F. (2015). Tıbbi Uygulama Hataları Bakımından Taksir- Bilinçli Taksir Ayrımı. *Erciyes Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, 10(101), s. 63-106.
- Değdaş, U. C. (2018). Hatalı Tıbbi Uygulamadan (Malpraktis) Doğan Hukuki ve Cezai Sorumluluk. *Anadolu Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi*, s. 41-65.
- Durmuş Tezcan, M. R. (2024). *Teorik ve Pratik Ceza zel Hukuku*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Gökcan, H. T. (2022). *Tıbbi Müdahaleden Doğan Hukuki ve Cezai Sorumluluk*. Ankara: Seçkin.
- Hakeri, H. (2017). *Tıp Hukuku* (12. Baskı b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Kalemoğlu, M. (2017). Hekimlerin Deontolojik, Cezai ve Hukuki Sorumlulukları. *Nobel Medicus*, 13(2), s. 5-11.
- Keçelioğlu, E. (2015). *Taksirli Suçun Doğmatiği* (1. b.). Ankara: Turhan.
- Koca, M., & zlmez, İ. (2014). *Ceza Hukuku Genel Hükümler* (7. b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Özpinar, B. (2007). *Tıbbi Müdahalede Kötü Uygulamanın Hukuki Sonuçları*. Ankara: Ankara Barosu Yayınları.
- Polat, O. (2005). *Tıbbi Uygulama Hataları* (1.Baskı b.). Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yener, . (2008). Güven İlkesi. *Tıp Ceza Hukukunun Güncel Sorunları*. Ankara.
- Yücel, ., & Sert, G. (2023). *Sağlık ve Tıp Hukukunda Sorumluluk ve İnsan Hakları* (3.Baskı b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

PARASITIC FOODBORNE AND WATERBORNE DISEASE OUTBREAKS

Assistant Professor Dr. Pınar ETİZ

Cukurova University, Abdi Sütcü Vocational School of Health Services

ORCID: 0000-0002-7913-6722

ABSTRACT

Today, in both developed and developing countries, foodborne parasitic diseases, alongside bacterial and viral infections, have become a major global public health concern affecting both human and animal health. Approximately 25% of the global population is affected by at least one parasitic infection, with food and waterborne parasitic diseases representing a significant public health concern. Nowadays, in both developed and developing countries, foodborne parasitic diseases, along with bacterial and viral infections, have emerged as significant global public health issues affecting both human and animal health. Major shifts in climate, agricultural practices, population dynamics, dietary patterns, global travel, marketing and trade, deforestation, and urban development significantly contribute to the emergence and re-emergence of parasitic diseases. Of the 20 neglected tropical diseases (NTDs) identified by the World Health Organization (WHO) and the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), 13 are caused by parasitic organisms

Between 2010 and 2014, *Cryptosporidium* spp. and *Giardia intestinalis* were among the most common pathogens implicated in waterborne outbreaks worldwide. The resistance of *Cryptosporidium* spp. and *Giardia* spp. to chlorine disinfection contributes to their frequent occurrence in waterborne outbreaks. In addition, parasites like *Cyclospora* spp., *Cryptosporidium* spp., *Giardia intestinalis*, *Trichinella* spp., and *Toxoplasma gondii* are also capable of causing foodborne outbreaks. In Turkey, outbreaks associated with these parasites have occurred as a result of insufficient notification and surveillance.

Regular inspections should be conducted in areas with outbreak potential, and maintaining hygiene standards and health services is crucial to prevent the occurrence of a potential outbreak. In the event of an outbreak, collaboration between various centers is essential; health authorities and researchers should work together to quickly identify patients, implement necessary precautions, inform the public, and control the outbreak within a short time.

Keywords: foodborne parasitic diseases, outbreaks, public health, waterborne parasitic diseases,

INTRODUCTION

Epidemics are one of the most important issues in human history that cannot be ignored. The epidemics experienced in the past are a clear indication of this. (1). An epidemic is defined as the occurrence of a disease in a region more than expected in a certain period of time. Cluster, on the other hand, is the accumulation of events or cases with similar characteristics in a certain place and time period, even if the number of cases is higher than expected or the number of cases is higher than expected. A cluster can be an outbreak and every cluster should be investigated for outbreaks (2). The main objective of the outbreak investigation is to identify the source and reservoirs of the outbreak, to stop the outbreak by taking the necessary control measures and to develop strategies to prevent possible outbreaks in the future. The main purpose of the epidemic investigation is to "take protection and control measures". Protection and control measures should be taken and their effectiveness monitored during and after the outbreak(2). When making an outbreak decision, evaluation should be made in five different ways (2).

1. Observation of more cases than the expected number of cases in a certain place at a certain time (However, the number of observed cases exceeding the expected number of cases does not always mean that there is an outbreak. Causes other than an outbreak should be investigated). Possible non-outbreak-related causes of an increase in case numbers include changes in population (due to migration, tourism, etc.), modifications in case definitions or diagnostic methods, an increase in the number of laboratory tests, seasonal variations, changes in the reporting system, increased attention to the disease due to regional or national factors, changes in the healthcare system, and data entry errors.

2. Common exposure, regardless of whether there are more than the expected number (clustering of cases in a specific location associated with an epidemiological link, such as a history of eating at the same place, drinking water from the same place, visiting the same place)

3. A single case of a disease that has not been seen in the region before

4. A single case of a disease on an elimination or eradication programme

5. A single case of a disease recognised as an international health threat

The following headings should be taken into consideration when collecting information on the agent, source and transmission route in the outbreak

1. Collecting information about the source and the causative agent:

a. Collection of clinical samples

Clinical samples should be taken from the patients in order to identify the causative agent of the outbreak. For this purpose, the following points should be considered (3).

- Rapid collection of samples from affected individuals during the outbreak
- Ensuring the collection of these samples in healthcare facilities
- Determining the type of samples to be collected based on the nature of the disease (stool (for culture), nasal, pharyngeal, nasopharyngeal swabs, blood, serum, cerebrospinal fluid, urine)
- Collection of clinical samples in accordance with the disease and, if applicable, the criteria specified in the surveillance system
- Specifying the suspected agent(s) and those requested for investigation when sending the samples
- Sending the samples to the relevant laboratories under appropriate transport conditions
- Monitoring laboratory results and collecting repeat samples if necessary.

b. Collection of water-related samples:

If the outbreak is thought to be water-related, samples should be taken from the water network and sources to identify possible water sources that may be the cause. For this purpose, the following points should be considered (3).

- When there is a suspicion of an outbreak from water sources, samples should be taken quickly. Usually, because control measures are implemented rapidly, water samples taken after the outbreak begins cannot provide reliable information about the outbreak. Therefore, samples should be collected from the suspected points immediately before these measures are applied.
- Collecting samples from areas where cases are clustered in addition to routine monitoring points
- Collecting samples from points such as neighborhood fountains, tap water, well water, bottled water, and tankers during the investigation
- Taking samples in accordance with water sampling criteria

- Water samples should be sent to appropriate laboratories for analysis not only microbiologically but also chemically and toxicologically, if necessary and suspected, based on the characteristics of the outbreak
- When sending the sample, specify the suspected agent or agents to be examined
- Sending to the relevant laboratories under appropriate transport conditions
- Monitoring laboratory results and taking samples again if necessary
- Examination by taking samples during and after the outbreak in order to determine the effectiveness of control measures

c. Collection of food-related samples:

If the outbreak is suspected to be related to food or foods, possible food samples that may be the cause should be collected. For this purpose, the following points should be considered. (3).

- Ensuring co-operation with relevant sectors for taking food samples
- Ensuring that food samples are taken quickly when an outbreak is suspected
- In order to determine when and at what point the foods are contaminated, in addition to witness samples, it should be tried to take samples from all the foods eaten in the meal thought to cause the outbreak while taking food samples.
- Ensuring that samples are taken or taken in accordance with food sampling criteria
- Food samples should be sent to appropriate laboratories for analysis not only microbiologically but also chemically and toxicologically, if necessary and suspected, based on the characteristics of the outbreak.
- Ensuring that the suspected agent or agents to be examined are specified when sending the sample
- Ensuring that the samples are sent to the relevant laboratories under appropriate transport conditions
- Monitoring of laboratory results

2. Collecting information about the route of transmission:

The following points should be considered to determine the transmission route in the outbreak (3).

- Ensuring co-operation with the relevant sectors during the outbreak investigation,
- Samples should be collected from individuals who may play a role in the transmission of the disease. Depending on the characteristics of the outbreak, clinical samples can be taken from food handlers (such as cooks, waiters, cafeteria staff, service personnel, and food transport workers), healthcare workers, and personnel at the outbreak locations (such as teachers, company and workplace employees).
- Examination of samples taken from vehicles and equipment involved in food production and distribution (such as meat cutting boards, knives, food transport containers, kitchen utensils, kitchen surfaces) and water sources (such as water tanks, water dispensers, ice cubes) that may play a role in disease transmission

3. Collecting information about contacts:

- Timely identification of contacts
- Considering the infectious period of the disease, the possible exposure time should be calculated, and within this period, information related to healthcare facility visits, healthcare personnel, inpatient wards, household contacts, schools, daycare centers, dormitories, hotels, prisons, and other enclosed spaces should be collected.

- Monitoring contacts for symptom development and implementing appropriate interventions such as vaccination and drug prophylaxis
- Recording the intervention

4. Collecting information about vectors or vector sources that may cause the outbreak:

In outbreaks of vector-borne diseases, identifying vectors and documenting effective control measures carried out in a timely manner are of great importance. (3).

To date, in addition to various outbreaks posing public health threats, diseases of epidemic and pandemic proportions have also emerged. Although bacteria and viruses are the primary agents causing these diseases, there is also a substantial body of literature on outbreaks involving parasites (4).

Today, parasitic outbreak diseases, like bacterial and viral epidemics, have become a global concern for both human and animal health in developed and developing countries. However, compared to other food- and waterborne pathogens, food- and waterborne parasites have been relatively neglected due to a lack of awareness regarding the risks they pose to public health and food safety (5).

In parasitic outbreaks, food, water, and vectors have been reported to play a role in transmission, along with human-to-human, human-to-food, and animal-to-food transmission pathways. These parasites are classified as unicellular protozoa and helminths, and can be transmitted through both water and food (5).

WATERBORNE OUTBREAKS

The causes of waterborne outbreaks are analysed under four headings: 1) contamination of groundwater sources with animal faeces or waste water from heavy rain, 2) contamination of surface water resources as a result of wastewater leaks, 3) failure of the disinfection system or equipment in the water treatment plant, 4) breaks in pipes in the water distribution system, wastewater entering the pipe network and contamination of reservoirs (4,6).

An analysis of waterborne outbreaks worldwide between 2010 and 2014 revealed that the majority of these outbreaks were associated with water distribution systems. During the same time period, the highest number of gastrointestinal illnesses occurred as a result of contamination of surface water sources, and the greatest diversity of pathogens was identified in outbreaks associated with water treatment plants and distribution systems. In addition, the pathogens that affected the most people during this period were determined to be *Cryptosporidium*, norovirus, *Giardia*, *Campylobacter* and rotavirus. The fact that *Cryptosporidium* and *Giardia* parasites are resistant to chlorine explains why they are commonly detected in waterborne outbreaks (4,6). These two protozoa cause spontaneous diarrhoea in healthy individuals, but can become chronic in immunocompromised individuals. Since the 1990s, outbreaks, especially from swimming pools, have been reported from many developed countries such as the United States, Canada, England, Scotland and Japan (4).

FOODBORNE OUTBREAKS

Foodborne parasitic diseases appear to be endemic today. However, factors such as mobility in the food supply chain, touristic travel, and increased interest in tropical food consumption have been effective in the spread of these parasites to non-endemic regions and their re-emergence in importance. (5).

The prevalence of foodborne parasites in the world may vary geographically, commercially and socio-economically. Globally, foodborne parasites include a large number of helminths and protozoa, but within these, some parasites are of public health concern (5). Outbreaks due to consumption of contaminated food are mostly caused by bacterial and viral agents.

According to a report by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC), in 2017, among 401 foodborne outbreaks in the United States, norovirus (n= 140), Salmonella (n= 113), STEC (Shiga toxin-producing *Escherichia coli*; n= 19), *Clostridium perfringens* (n= 19), and Campylobacter (n= 17) ranked at the top of the list. Compared to these microorganisms, parasites caused a small number of outbreaks (n= 11) and these agents were determined as Cyclospora (n= 6), Cryptosporidium (n= 2), Giardia (n= 1), Trichinella (n= 1) and *T. gondii* (n= 1) (4).

Increased consumption of fresh fruits and vegetables and the mobility of these products in global trade have played a role in the spread of foodborne parasite outbreaks (5). In 2012, an outbreak of foodborne cryptosporidiosis in the UK was reported to have been transmitted by ready-to-eat salads (5). The prevalence of protozoan contamination in ready-to-eat salads was investigated and it was reported that 4.2% of the samples were contaminated. It has been reported that parasites are generally highly resistant to sanitation procedures commonly used in the food chain and even the presence of low numbers of parasites can cause infection (7). Table 1 provides a summary of significant food- and waterborne outbreaks that have occurred worldwide and in our country.

Table 1. Important Food and Waterborne Outbreaks in the World and Turkey (4)

Outbreak	Case Description	Outbreak Source	Region, Year
Cryptosporidiosis Outbreak (8)	In the outbreak, 403 000 cases were reported, 44 000 people were admitted to hospitals for medical assistance and more than 4000 people were hospitalised	Milwaukee treatment plant	Milwaukee, USA, 1993
Cyclosporiasis Outbreak (9)	54 cases were reported. Cyclospora oocysts were found in the faeces of five (9.3%) people and 49 (90.7%) people were clinically diagnosed with cyclosporiasis. The causative species was identified as <i>Cyclospora cayetanensis</i> .	Raspberry fruit on wedding cake	Philadelphia, USA, 2000
Toxoplasmosis Outbreak (10)	One hundred and seventy-one students were positive for <i>Toxoplasma gondii</i> IgG and IgM; low IgG avidity was detected in 40 (93%) of 43 randomly selected samples.	Cats sheltering near the dining room	İzmir, September-October 2002
Trichinosis Outbreak (11)	Four hundred and eighteen people were found to have acute trichinosis as a result of serology and/or positive muscle biopsy. In addition, 44 asymptomatic people were found positive by serological tests. The causative species was identified as <i>Trichinella britovi</i> .	Raw meatballs mixed with pork	İzmir, January-March 2004
Cryptosporidiosis Outbreak (12)	Infection in 15 primary school pupils with abdominal pain, diarrhoea and vomiting was confirmed by laboratory diagnosis.	Waterborne	İzmir, 2005
Giardiasis Outbreak (13)	In the outbreak, 228 people were found positive for <i>Giardia intestinalis</i> . 13% of the cases were asymptomatic	Tap water	Bologna, Italy, November 2018-April 2019

CONCLUSION

Factors such as increasing international trade, tourism, migration, climate change and population growth have increased the spread of parasitic diseases, making parasites important again. Food and water are important sources of transmission for parasitic diseases, so food safety is important for public and animal health.

It is of great importance to conduct risk analyses, create control programs, and monitor and record zoonoses in all processes from food production to consumption. In the literature, it is emphasised that a 'One Health' approach should be adopted to determine the prevalence of foodborne parasitic diseases, especially in countries at risk, and investments should be made and maintained to monitor and prevent risks.

REFERENCES

Tekin A. Tarihten günümüze epidemiler, pandemiler ve ekonomik sonuçları. *Journal of Süleyman Demirel University Institute of Social Sciences* 2021;40:330-355.

Salgın şüphesi durumunda salgın varlığına karar verme ve süreçteki önemli ilke ve esaslar. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Ankara 2023.

Bulaşıcı hastalıklar ile mücadele rehberi. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Ankara 2018.

Ruh E, Taylan Özkan A. Parazitlerden kaynaklanan salgınlar: Dünyadan ve Türkiye'den örnekler. *Mikrobiyol Bul* 2023;57(2):317-329

Eser GA. Importance of foodborne parasites; epidemiology, transmission routes, risk assessment and control measures. *Journal of Food and Feed Science - Technology* 2024;31:62-73

Moreira NA, Bondelind M. Safe drinking water and waterborne outbreaks. *J Water Health* 2017; 15(1): 83-96. <https://doi.org/10.2166/wh.2016.103>

Almeria, S. Robertson, L., and Santin, M. Why foodborne and waterborne parasites are important for veterinarian. *Research in Veterinary Science* 2021;136:198-199, <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2021.02.020>.

Macpherson CN, Gottstein B, Geerts S. Parasitic food-borne and water-borne zoonoses. *Rev Sci Tech* 2000; 19(1): 240-58. <https://doi.org/10.20506/rst.19.1.1218>

Ho AY, Lopez AS, Eberhart MG, Levenson R, Finkel BS, da Silva AJ, et al. Outbreak of cyclosporiasis associated with imported raspberries, Philadelphia, Pennsylvania, 2000. *Emerg Infect Dis* 2002; 8(8): 783-8. <https://doi.org/10.3201/eid0808.020012>

Doganci L, Tanyuksel M, Araz ER, Besirbellioglu BA, Erdem U, Ozoguz CA, et al. A probable outbreak of toxoplasmosis among boarding school students in Turkey. *Clin Microbiol Infect* 2006; 12(7): 672-4. <https://doi.org/10.1111/j.1469-0691.2006.01449.x>

Akkoc N, Kuruuzum Z, Akar S, Yuce A, Onen F, Yapar N, et al. A large-scale outbreak of trichinellosis caused by *Trichinella britovi* in Turkey. *Zoonoses Public Health* 2009; 56(2): 65-70. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2008.01158.x>

Aksoy U, Akisü C, Şahin S, Usluca S, Yalçın G, Kuralay F, et al. First reported waterborne outbreak of cryptosporidiosis with *Cyclospora* co-infection in Turkey. *Euro Surveill* 2007; 12(2): E070215.4. <https://doi.org/10.2807/esw.12.07.03142-en>

Resi D, Varani S, Sannella AR, De Pascali AM, Ortalli M, Liguori G, et al. A large outbreak of Giardiasis in a municipality of the Bologna province, north-eastern Italy, November 2018 to April 2019. *Euro Surveill* 2021; 26(35): 2001331. <https://doi.org/10.2807/1560-7917.ES.2021.26.35.2001331>

ULUSLARARASI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ANLAŞMALARİ VE TÜRKİYE’NİN TUTUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Şirin ÇELİKKANAT

Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü

ORCID: 0000-0001-9475-4505

Selin SERÇE

Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü

ORCID: 0009-0000-9654-9855

Dicle BOZAN

Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü

ORCID: 0009-0003-0186-5735

ÖZET

İklim değışikliği, günümüzde yalnızca çevresel sistemleri değil, aynı zamanda küresel ekonomik dengeleri, toplumsal refahı ve siyasal yapıları etkileyen çok boyutlu bir kriz olarak öne çıkmaktadır. Artan sıcaklıklar, kuraklık, sel ve fırtına gibi aşırı hava olaylarının sıklığındaki artış, doğal kaynakların hızla tükenmesi ve biyolojik çeşitlilikte yaşanan kayıplar, iklim değışikliğinin etkilerini her geçen gün daha görünür hale getirmektedir. Bu çerçevede, uluslararası toplumun ortak ve kapsamlı çözümler geliştirmesi zaruri hale gelmiştir. Çalışmada, iklim değışikliğiyle mücadele kapsamında oluşturulan başlıca uluslararası düzenlemelerin yapısı ve önemi ortaya konulmuş, Türkiye’nin bu süreç içerisindeki konumu çok yönlü olarak değerlendirilmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması gibi küresel ölçekli anlaşmaların hedefleri, yükümlülük yapıları ve uygulama mekanizmaları detaylı olarak incelenmiştir. Türkiye’nin bu anlaşmalara katılım süreci, anlaşmaların içeriğinden nasıl etkilendiği, hangi diplomatik ve ekonomik kaygılarla hareket ettiği tarihsel bir bakış açısıyla ele alınmıştır. Ayrıca Avrupa Birliği’nin Yeşil Mutabakat stratejisi doğrultusunda Türkiye’nin uygulamaya koyduğu politikalar, uyum planları ve stratejik eylem belgeleri analiz edilmiştir. Türkiye’nin sera gazı emisyonlarını azaltma hedefleri, yenilenebilir enerjiye geçiş süreci, sektörel stratejileri ve 2053 net sıfır emisyon vizyonu çerçevesinde atılan adımlar değerlendirilmiştir. Ulusal Katkı Beyanı kapsamında belirlenen öncelikli alanlar, iklim finansmanı ve teknoloji transferi ihtiyaçları da bu kapsamda ele alınmıştır. Sonuç olarak bu çalışma, Türkiye’nin küresel iklim rejimi içinde daha etkili bir aktör olabilmesi için uzun vadeli, kapsayıcı, şeffaf ve sürdürülebilir çevre politikaları geliştirmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: İklim değışikliği, Türkiye, iklim politikaları, çevre politikası, sürdürülebilirlik

INTERNATIONAL CLIMATE CHANGE AGREEMENTS AND EVALUATION OF TURKEY'S ATTITUDE

ABSTRACT

Climate change stands out as a multidimensional crisis affecting environmental systems, global economic balances, social welfare and political structures.

Rising temperatures, the increase in the frequency of extreme weather events such as droughts, floods and storms, the rapid depletion of natural resources and the loss of biodiversity make climate change more visible every day. In this context, it has become necessary for the international community to develop common and comprehensive solutions. The study has revealed the structure and importance of the main international regulations established within the scope of combating climate change, and evaluated Turkey's position in this process from a multi-faceted perspective. The objectives, obligation structures and implementation mechanisms of global agreements such as the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), the Kyoto Protocol and the Paris Agreement have been examined in detail. Turkey's accession process to these agreements, as well as its impact on the content of the agreements and the diplomatic and economic concerns it has addressed, has been examined from a historical perspective. In addition, the policies, adaptation plans and strategic action documents implemented by Turkey in line with the European Union's Green Deal strategy have been analyzed. Turkey's greenhouse gas emission reduction targets, transition to renewable energy, sectoral strategies and steps taken within the scope of the 2053 net zero emission vision were evaluated. Priority areas determined within the scope of the National Contribution Declaration, climate financing and technology transfer needs were also addressed within this scope. As a result, this study reveals that Turkey needs to develop long-term, comprehensive, transparent and sustainable environmental policies to become a more effective actor in the global climate regime.

Keywords: Climate change, Turkey, climate policies, environmental policy, sustain

GİRİŞ

İklim değişikliği, günümüzde yalnızca çevresel değil, ekonomik ve toplumsal yapıları da tehdit eden küresel bir kriz haline gelmiştir. Artan sıcaklıklar, kuraklık, su kaynaklarının azalması ve doğal afetlerin sıklaşması, iklim değişikliğinin doğrudan sonuçları olarak değerlendirilmektedir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) raporlarına göre, dünya sanayi öncesi döneme kıyasla 1,2°C daha sıcak hale gelmiş olup, bu artışın 1,5°C'yi aşması halinde etkilerinin katlanarak büyüyeceği öngörülmektedir. Bu nedenle, iklim değişikliğiyle mücadelede uluslararası iş birliği büyük önem taşımaktadır. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması, ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltmasını ve küresel sıcaklık artışını sınırlandırmasını amaçlayan en önemli düzenlemelerdir. Paris Anlaşması, tüm ülkeleri küresel sıcaklık artışını 2°C'nin altında tutma ve mümkünse 1,5°C ile sınırlandırma hedefi doğrultusunda taahhütlerde bulunmaya teşvik etmektedir (Birpınar, 2022).

Bu tür uluslararası anlaşmalar, yalnızca sera gazı emisyonlarını azaltmayı değil, aynı zamanda iklim değişikliğiyle mücadelede küresel dayanışmayı kurumsallaştırmayı hedeflemektedir. Bu belgeler sayesinde, ülkelerin iklim krizine karşı bireysel değil, kolektif eylem geliştirmeleri sağlanmakta; gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasındaki sorumluluk farklılıkları dikkate alınarak adil yük paylaşımı yapılması amaçlanmaktadır. Özellikle Paris Anlaşması, her ülkenin kendi ulusal katkı beyanlarını hazırlamasını zorunlu kılarak iklim politikalarının esnek ancak hesap verebilir bir zemine oturmasını sağlamıştır. Bu bağlamda, iklim değişikliği yalnızca çevresel bir sorun olarak değil, aynı zamanda ekonomik ve jeopolitik bir mesele olarak da ele alınmaktadır. Zira ülkelerin enerji güvenliği, gıda arzı, su yönetimi ve göç hareketleri gibi pek çok alan, iklim politikalarının merkezinde yer almaktadır (Çelik, 2020). Türkiye de ise bu anlaşmalar; sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda daha düşük karbonlu ve dirençli bir ekonomiye geçiş için fırsatlar sunmakta, aynı zamanda uluslararası finansman ve teknoloji transferi mekanizmalarına erişimin de önünü açmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti'nin 2053 net sıfır emisyon hedefi ve bu doğrultuda hazırladığı politika belgeleri, bu anlaşmaların ulusal düzeyde nasıl karşılık bulduğunun açık bir örneğidir (Selçuk, 2023).

Türkiye, coğrafi konumu nedeniyle iklim değişikliğinden doğrudan etkilenen ülkeler arasında yer almaktadır. Orta kuşakta bulunması, ülkenin tarımsal üretim kapasitesini artırırken, kuraklık ve aşırı hava olayları gibi riskleri de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda, Türkiye'nin iklim politikaları sadece ulusal sürdürülebilir kalkınma açısından değil, küresel mücadeleye katkı sunma açısından da stratejik bir öneme sahiptir (Çelik, 2020).

1. ULUSLARARASI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ANLAŞMALARI

1.1. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye'nin Konumu

Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC), taraf devletlerin iklim değişikliği ile mücadelede ortak hareket etmesini teşvik eden temel uluslararası düzenlemelerden biridir. Bu sözleşme, taraf ülkeleri ekonomik gelişmişlik düzeylerine ve sanayileşme seviyelerine göre farklı gruplara ayırarak, farklılaştırılmış yükümlülükler öngörmektedir (Öztürk & Öztürk, 2019).

Bu kapsamda Ek-I ülkeleri; sanayileşmiş ve ekonomisi geçiş sürecinde olan ülkeleri kapsamakta olup, bu ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltma yükümlülüğü bulunmaktadır. Ek-II ülkeleri ise sadece gelişmiş ülkeleri içermekte ve gelişmekte olan ülkelere mali ve teknolojik destek sağlama sorumluluğu taşımaktadır (Dağdemir, 2005).

Türkiye, sözleşmeye taraf olduğu dönemde Ek-I listesinde yer alarak gelişmiş ülkelerle aynı yükümlülüklerle tabi tutulmuştur. Ancak ekonomik ve sanayi gelişmişlik düzeyi açısından bu ülkelerden ayrıştığını ifade ederek, gelişmekte olan ülkelerle benzer haklara sahip olma talebini gündeme getirmiştir. 2001 yılında gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'nda (COP-7), Türkiye'nin özel durumu kabul edilmiş ve Ek-II ülkelerine özgü yükümlülüklerden muaf tutulmasına karar verilmiştir (Dağdemir, 2005).

1.2. Kyoto Protokolü ve Getirdiği Yükümlülükler

Kyoto Protokolü, küresel ısınma ve iklim değişikliğiyle mücadele kapsamında oluşturulmuş ilk bağlayıcı uluslararası anlaşmalardan biridir. 1997 yılında kabul edilen bu protokol, 2005 yılında yürürlüğe girmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) çatısı altında şekillenen protokol, taraf ülkelerin sera gazı emisyonlarını belirli hedefler doğrultusunda azaltmasını amaçlamaktadır (Öztürk & Öztürk, 2019).

Protokolde, ülkelerin gelişmişlik düzeyleri dikkate alınarak farklı yükümlülükler belirlenmiştir. Sanayileşmiş ülkeler Ek-B listesine dahil edilerek bağlayıcı emisyon azaltım hedefleri üstlenmiş, bu listeye başlangıçta 24 OECD ülkesi, 10 eski Doğu Bloku ülkesi ve Monako dâhil edilmiş; zamanla bu sayı 40+1 ülkeye ulaşmıştır. Ancak Türkiye ve Beyaz Rusya, bu yükümlülüklerle tabi tutulmamıştır (Üstün, Apaydın, Başaran Filik ve Kurban, 2009).

Kyoto Protokolü'nün temel yükümlülüğü, gelişmiş ülkelerin 1990 yılına kıyasla sera gazı emisyonlarını ortalama %5 oranında azaltmalarını sağlamaktır. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi amacıyla üç esneklik mekanizması geliştirilmiştir: Emisyon Ticareti, Ortak Yürütme ve Temiz Kalkınma Mekanizması. Bu araçlar; ülkeler arası karbon kredisi alışverişini (Emisyon Ticareti), gelişmiş ülkelerin ortak projelerle emisyon azaltımı yapmasını (Ortak Yürütme) ve gelişmekte olan ülkelere düşük maliyetli projelerle emisyon azaltımı sağlanmasını (Temiz Kalkınma Mekanizması) mümkün kılmaktadır (Üstün, Apaydın, Başaran Filik ve Kurban, 2009).

Türkiye, Kyoto Protokolü'ne katılım sürecinde temkinli bir politika izlemiş, 30 Mayıs 2008 tarihinde taraf olacağını bildirmiş ve 2009 yılında resmi olarak protokole katılmıştır.

Birleşmiş Milletler verilerine göre, Türkiye Ek-I ülkeleri arasında sera gazı emisyon artış oranı en yüksek ülkelere biri olmasına rağmen, toplam emisyon hacmi küresel ölçekte nispeten düşüktür. Kyoto Protokolü'nün Türkiye açısından önemi, özellikle enerji, sanayi, ulaşım ve tarım sektörlerinde sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik stratejik politikaların geliştirilmesini teşvik etmesi ve yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasına katkı sağlamasıdır (Üstün, Apaydın, Başaran Filik ve Kurban, 2009).

1.3. Paris Anlaşması

2015 yılında gerçekleştirilen 21. Taraflar Konferansı'nda (COP21) kabul edilen Paris Anlaşması, Kyoto Protokolü'nün eksikliklerini tamamlayarak küresel ısınmayı kontrol altına almayı hedefleyen kapsamlı bir düzenlemedir. 2016 yılında imzaya açılan anlaşma, küresel sera gazı emisyonlarının en az %55'ini oluşturan en az 55 ülkenin onayıyla yürürlüğe girmiştir (Öztürk & Öztürk, 2019). Anlaşmanın temel amacı, küresel sıcaklık artışını sanayi öncesi seviyelere kıyasla 2°C'nin altında tutmak ve mümkünse 1,5°C ile sınırlandırmaktır. Ayrıca, tüm ülkelere emisyon azaltım taahhütleri alınması gerektiği vurgulanmış; gelişmiş ülkelerin gelişmekte olan ülkelere finansal ve teknolojik destek sağlaması öngörülmüştür (Öztürk & Öztürk, 2019).

Türkiye, Paris Anlaşması'nı 22 Nisan 2016'da imzalamış, ancak onay sürecini uzun bir süre ertelemiştir. Bu gecikmenin temel nedenleri arasında ekonomik kalkınma öncelikleri, fosil yakıtlara dayalı enerji yapısı ve emisyon azaltımının getireceği maliyet kaygıları yer almaktadır. Ayrıca Türkiye, BMİDÇS kapsamında Ek-1 ülkesi olarak gelişmiş ülkelerle aynı yükümlülüklerle sahip olmasına karşın, gelişmekte olan ülke statüsü talebini sürdürmüş ve bu nedenle yeşil finansman fonlarından yararlanmak adına net güvenceler istemiştir (Doğan, 2019; Bilgen, 2021). Anlaşmaya taraf olmadan önce iklim finansmanı ve teknoloji transferi konularındaki belirsizlikler, Türkiye'nin süreci ağırdan almasına neden olmuştur. Tüm bu nedenlerle geciken onay süreci, 7 Ekim 2021'de tamamlanmış ve Paris Anlaşması Türkiye tarafından resmen yürürlüğe konmuştur (Öztürk & Öztürk, 2019).

Anlaşma kapsamında ülkeler, belirli aralıklarla ulusal katkı beyanlarını (NDC) güncelleyerek emisyon azaltım hedeflerini geliştirmekle yükümlüdür. Türkiye de bu kapsamda 2012 yılını baz alarak 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını %41 oranında azaltmayı taahhüt etmiştir. Bu doğrultuda 2030 yılı için hedeflenen emisyon seviyesi 695 milyon ton CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (Efe, 2023). Taahhütler; enerji, ulaştırma, sanayi, tarım, bina ve atık yönetimi gibi çeşitli sektörleri kapsamaktadır. Enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir kaynak kullanımının yaygınlaştırılması ve karbon yutak alanlarının korunması gibi politikalar öncelikli hedefler arasındadır (Çetinkaya, 2022).

Türkiye ayrıca emisyonlarını 2038 yılına kadar tepe noktasına ulaştırmayı ve 2053 yılına kadar net sıfır emisyon hedefine erişmeyi planlamaktadır (Çelikkaya, 2024). Bu hedeflerin başarıyla uygulanabilmesi için finansal destek, teknoloji transferi ve kapasite geliştirme gibi unsurlar büyük önem taşımaktadır. Uluslararası iş birlikleri ve karbon piyasaları da Türkiye'nin iklim değişikliğiyle mücadelesinde önemli stratejik araçlar arasında değerlendirilmektedir (Çelikkaya, 2024).

1.4. Avrupa Birliği'nin İklim Politikaları ve Yeşil Mutabakat

Avrupa Birliği (AB), küresel iklim değişikliğiyle mücadelede öncü bir aktör olma hedefiyle 11 Aralık 2019 tarihinde Avrupa Yeşil Mutabakatını (European Green Deal) açıklamıştır. Bu mutabakat, 2050 yılına kadar AB ekonomisinin karbon nötr hale getirilmesini amaçlayan bütüncül ve kapsamlı bir dönüşüm stratejisidir.

Söz konusu dönüşüm, enerji, sanayi, ulaşım, tarım ve altyapı gibi temel sektörlerde çevresel sürdürülebilirliği merkeze alan politikaların uygulanmasını içermektedir (Küçük & Yüce Dural, 2022).

Yeşil Mutabakat kapsamında AB, Avrupa İklim Kanunu'nu (European Climate Law) yürürlüğe koyarak 2030 ve 2050 yılına ilişkin emisyon azaltım hedeflerini yasal bağlayıcılık kazandırmıştır. Bu kapsamda Emisyon Ticaret Sistemi (ETS), Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (CBAM) ve yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik eden çok sayıda düzenleme geliştirilmiştir (Türkoğlu Üstün, 2021).

Mutabakatın temel amacı, Paris Anlaşması ile uyumlu şekilde küresel sıcaklık artışını 1,5°C ile sınırlandırmaktır. Bu doğrultuda, 2030 yılına kadar karbon emisyonlarının 1990 seviyelerine kıyasla en az %55 oranında azaltılması ve yenilenebilir enerji kullanımının artırılması hedeflenmektedir (Küçük & Yüce Dural, 2022).

AB'nin bu politikaları, yalnızca üye ülkeler için değil; aynı zamanda Gümrük Birliği ilişkisi nedeniyle Birlik ile ticaret yapan Türkiye gibi ülkeler açısından da doğrudan etkiler yaratmaktadır. Türkiye, bu gelişmelere karşılık olarak Paris Anlaşması'nı onaylamış ve 2021 yılında Avrupa Yeşil Mutabakatı Eylem Planı'nı yayımlayarak bu dönüşüm sürecine uyum sağlamaya yönelik adımlar atmaya başlamıştır (Türkoğlu Üstün, 2021).

Sonuç olarak, Avrupa Yeşil Mutabakatı, AB'nin iklim politikaları doğrultusunda yalnızca çevresel değil; ekonomik ve ticari ilişkiler açısından da küresel ölçekte dönüşüm yaratan stratejik bir adımdır. Türkiye'nin bu sürece etkin şekilde uyum sağlayabilmesi, sürdürülebilir kalkınma hedefleri ve uluslararası rekabet açısından kritik bir önem taşımaktadır (Türkoğlu Üstün, 2021; Öztürk & Öztürk, 2019).

2. TÜRKİYE'NİN İKLİM POLİTİKALARI VE ULUSLARARASI ANLAŞMALARA BAKIŞI

Türkiye, 1963-1967 yıllarını kapsayan ilk beş yıllık kalkınma planında sürdürülebilir çevre politikalarını dikkate alarak iklim değişikliği ile ilgili çalışmalara başlamıştır. Ancak 1960'lı yıllardan itibaren, gelişmekte olan bir ülke olması sebebiyle, bu alandaki sorumlulukların ağır olabileceği düşüncesiyle iklim politikaları yavaş bir seyir izlemiştir (Selçuk, 2023).

1988 yılına kadar Türkiye, küresel iklim değişikliği politikalarına doğrudan dahil olmamış ve "bekle-gör" stratejisini benimsemiştir. Ancak, 1999 yılında ekonomik büyümenin getirdiği çevresel etkiler göz önünde bulundurularak İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu kurulmuş ve çevre politikalarında yeni bir döneme girilmiştir (Özan, 2025).

Türkiye, 24 Mayıs 2004 tarihinde Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'ne (BMİDÇS) taraf olarak katılım sağlamıştır. Kyoto Protokolü ise 1997'de kabul edilmesine rağmen, Türkiye bu anlaşmaya ancak 26 Ağustos 2009'da taraf olmuştur (Selçuk, 2023).

Türkiye, Paris İklim Anlaşması'nı uzun süre değerlendirdikten sonra, 7 Ekim 2021 itibarıyla resmen yürürlüğe koymuştur (Türkiye Büyük Millet Meclisi [TBMM], 2021). Başlangıçta uluslararası anlaşmalarda gelişmiş ülkeler kategorisinde değerlendirilmesi nedeniyle bu tür anlaşmalara mesafeli yaklaşmıştır (Karaca, 2021). Ancak, yürütülen müzakereler sonucunda BMİDÇS (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) içerisindeki statüsünü yeniden şekillendirmiştir (Özan, 2025).

Önceden Türkiye, sera gazı emisyonlarını azaltma yükümlülüğü bulunan EK 1 listesinde yer alırken, finansal destek sağlamakla yükümlü EK 2 listesinden çıkarılmıştır. Böylece, gelişmiş ülkelerle aynı ekonomik yükümlülükleri paylaşma zorunluluğundan kurtulmuştur (Özan, 2025).

Paris İklim Anlaşması ile birlikte küresel sıcaklık artışının 1,5 – 2°C arasında sınırlandırılması hedeflenmiştir (Öztürk & Öztürk, 2019). Türkiye, bu çerçevede “Amaçlanan Ulusal Katkı Beyanı” sunarak kendi ulusal emisyon azaltım hedeflerini belirlemiştir (Öztürk & Öztürk, 2019).

Türkiye’nin uluslararası iklim politikalarındaki temel yaklaşımı, gelişmiş ülkelerle eşit yükümlülüklerle sahip olmanın adil olmadığı yönündedir. Bu doğrultuda, küresel sorumluluklarını yerine getirmeye devam ederken, ülkenin ekonomik ve kalkınma önceliklerini göz önünde bulundurmaktadır (Selçuk, 2025).

3. TÜRKİYE’DE UYGULANAN İKLİM POLİTİKALARI VE STRATEJİLER

Türkiye, iklim değişikliğiyle mücadelede hem ulusal hem de uluslararası taahhütler doğrultusunda çeşitli politika ve stratejiler geliştirmiştir. Hızla artan nüfus, kentleşme ve ekonomik öncelikler, bu politikaların uygulanmasında zorluklara neden olsa da, sürdürülebilir kalkınma politikaları bu sürece katkı sağlamaktadır (Göçoğlu, 2023).

3.1. Sektörel Politikalar ve Stratejiler

Türkiye, iklim değişikliğine uyum sağlamak amacıyla çeşitli sektörel politika belgeleri ve eylem planları geliştirmiştir. Bu belgeler arasında dikkat çeken başlıca alanlar şunlardır:

Sürdürülebilir Orman Yönetimi: Karbon yutak alanlarının artırılması ve biyoçeşitliliğin korunması hedeflenmektedir (Özuyar, Gürcan ve bayhantopçu, 2021).

Tarımsal Su Yönetimi: Suyun verimli kullanımı ve entegre havza yönetimi esas alınmaktadır (Özuyar, Gürcan ve bayhantopçu, 2021).

Kırsal Kalkınma Politikaları: Tarım ve kırsal kalkınma stratejileri, iklim dostu üretimi teşvik etmeyi amaçlamaktadır (Özuyar, Gürcan ve bayhantopçu, 2021).

Enerji Verimliliği Stratejileri: Enerji Verimliliği Kanunu çerçevesinde enerji kullanımının azaltılması ve sera gazı emisyonlarının düşürülmesi hedeflenmiştir (Özuyar, Gürcan ve bayhantopçu, 2021).

Atık Yönetimi: Atık yönetimi ve arıtma planları, çevresel sürdürülebilirlik açısından önem taşımaktadır (Özuyar, Gürcan ve bayhantopçu, 2021).

3.2. Mevzuat ve Ulusal Planlar

Türkiye’nin iklim değişikliği ile mücadeledeki yasal ve stratejik çerçevesi şu temel belgeler üzerinden yürütülmektedir:

On Birinci Kalkınma Planı (2019–2023): Düşük karbon ekonomisine geçişi destekleyen politikalar içermektedir (Çevre ve şehircilik bakanlığı, 2012).

Çevre Kanunu (1983): Çevresel etkilerin değerlendirilmesi ve çevre politikalarının uygulanması için temel yasal çerçeveyi oluşturmaktadır (Çevre ve şehircilik bakanlığı, 2012).

Enerji Verimliliği Kanunu (2007): Enerji tasarrufu ve yenilenebilir enerjiye geçişi desteklemektedir (Çevre ve şehircilik bakanlığı, 2012).

Florlu Sera Gazlarına İlişkin Yönetmelik (2022): Türkiye’nin Paris Anlaşması kapsamındaki emisyon azaltım taahhütleri doğrultusunda hazırlanmıştır (Çevre ve şehircilik bakanlığı, 2012).

4. TÜRKİYE’NİN ULUSLARARASI PLATFORMDAKİ ROLÜ VE GELECEK PERSPEKTİFİ

4.1. Türkiye’nin Küresel İklim Politikalarındaki Yeri

Türkiye, küresel ölçekte iklim politikalarında gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler arasında bir denge kurmaya çalışmaktadır.

Kyoto Protokolü ve Paris Anlaşması gibi uluslararası anlaşmalara taraf olan Türkiye, özellikle iklim değişikliği ile mücadelede finansal destek mekanizmalarına erişim sağlamak amacıyla diplomatik girişimlerde bulunmaktadır (Özkaya, 2024).

Kyoto Protokolü çerçevesinde Türkiye, gelişmiş ülkeler için belirlenen zorunlu emisyon azaltım yükümlülüklerinden muaf tutulmuş, ancak gönüllü taahhütlerde bulunmuştur. Paris Anlaşması'nı ise 2021 yılında onaylayarak küresel iklim hedeflerine katkıda bulunma niyetini ortaya koymuştur (Özkaya, 2024).

Türkiye'nin iklim politikalarındaki temel yaklaşımı, ekonomik kalkınmayı ön planda tutarken sürdürülebilirlik hedefleri doğrultusunda hareket etmektir (Özkaya, 2024).

4.2. Paris Anlaşması ve Türkiye'nin Taahhütleri

Paris Anlaşması kapsamında Türkiye, sera gazı emisyonlarını 2030'a kadar %41 oranında azaltmayı hedeflemiştir. Ancak bu hedef, emisyonların mutlak anlamda azalması yerine, artış hızının düşürülmesine yönelik bir taahhüt içermektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024).

Türkiye'nin Ulusal Katkı Beyanı (NDC) doğrultusunda yenilenebilir enerji projeleri teşvik edilmekte, enerji verimliliği artırılmakta ve ormanlık alanların genişletilmesi hedeflenmektedir. Ancak, sanayi ve ulaştırma sektörlerinde karbon emisyonlarını sınırlandıracak net politika ve düzenlemelerin eksikliği dikkat çekmektedir. Uluslararası arenada, Türkiye'nin iklim hedeflerini somut adımlarla desteklemesi gerektiği yönünde görüşler bulunmaktadır (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2024).

4.3. Uluslararası Zirvelerde Türkiye'nin Tutumu ve Gelecek Öngörülleri

Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansları (COP) kapsamında, kalkınma hedeflerini ve ekonomik büyümeyi öncelikli olarak ele alan bir politika izlemektedir. Özellikle COP26 Zirvesi'nde "2053 Net Sıfır Emisyon" hedefini açıklayarak düşük karbon ekonomisine geçiş sürecine yönelik kararlılığını ortaya koymuştur (Talu ve Kocaman).

Önümüzdeki yıllarda Türkiye'nin uluslararası platformlarda daha güçlü bir rol üstlenmesi beklenmektedir. Avrupa Yeşil Mutabakatı gibi uluslararası girişimlerle daha fazla uyum sağlanması, ülkenin dış ticaretini ve sanayi politikalarını doğrudan etkileyecektir. Bu doğrultuda, Türkiye'nin iklim finansmanı olanaklarından daha fazla yararlanabilmesi için daha iddialı emisyon azaltım hedefleri belirlemesi ve iklim politikalarını güçlendirmesi gerekmektedir (Aytaç ve Doğan, 2023).

SONUÇ

İklim değişikliği, küresel düzeyde tüm ülkeleri etkileyen ve ortak çözüm gerektiren çok boyutlu bir krizdir. Bu bağlamda, uluslararası iklim rejimleri ve anlaşmalar, ülkelerin iklim politikalarını şekillendirmede kritik bir rol oynamaktadır. Türkiye, tarihsel süreçte iklim değişikliği rejimine temkinli yaklaşmış olsa da, özellikle 2000'li yıllardan sonra bu alandaki sorumluluklarını daha net bir şekilde üstlenmeye başlamıştır. 2015 Paris Anlaşması'nın ardından Türkiye'nin politikalarında gözlemlenen dönüşüm, hem uluslararası baskıların hem de iklim krizinin giderek daha fazla hissedilmesinin bir sonucudur.

Ancak Türkiye'nin iklim politikalarının daha etkin ve sürdürülebilir hale gelebilmesi için atılması gereken adımlar hâlen mevcuttur. Ulusal düzeyde sera gazı emisyonlarını azaltmaya yönelik bağlayıcı hedeflerin belirlenmesi, yenilenebilir enerji yatırımlarının artırılması ve iklim değişikliğine uyum stratejilerinin hayata geçirilmesi büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda iklim politikalarının toplumsal katılımı gözeterek ve şeffaf bir şekilde yürütülmesi, bu süreçte başarı şansını artıracaktır.

Sonuç olarak, Türkiye'nin uluslararası iklim rejimiyle tam uyumlu ve kararlı bir iklim politikası benimsemesi, yalnızca küresel sorumlulukların yerine getirilmesi açısından değil, aynı zamanda ülkenin sosyoekonomik kalkınmasının sürdürülebilirliği açısından da stratejik bir zorunluluktur.

KAYNAKLAR

Aytaç, A., & Doğan, S. (Eds.). (2023). Cumhuriyetin 100. Yılında Türkiye'nin çevre perspektifi: İklim değişikliği ve uluslararası mücadele. Paradigma Akademi. ISBN: 978-625-6579-49-1

Birpınar, M. E. (2022). Küresel sorun: İklim değişikliği – Gelişimi, uluslararası müzakereler ve Türkiye. Çevre, Şehir ve İklim Dergisi, 1(1), 20–36.

Çelik, S. (2020). Günümüzde Türkiye'nin jeopolitik konumu. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 13(74), 202–210.

Çelikkaya, A. (2024). Türkiye'nin karbon fiyatlandırma politikasının yeniden gözden geçirilmesi. Maliye Çalışmaları Dergisi – Journal of Public Finance Studies, 71, 15–27. <https://doi.org/10.26650/mcd2023-1453538>

Çelikkaya, A. (2024). Türkiye'nin karbon fiyatlandırma politikasının yeniden gözden geçirilmesi. Maliye Çalışmaları Dergisi – Journal of Public Finance Studies, 71, 15–27. <https://doi.org/10.26650/mcd2023-1453538>

Çetinkaya, G., & Akar, S. (2022). Türkiye'nin küresel karbon bütçesindeki payı: Öngörü senaryoları ile bir değerlendirme. Maliye Çalışmaları Dergisi (Journal of Public Finance Studies). Advance online publication. <https://doi.org/10.26650/mcd2022-1131846>

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2021). Türkiye'nin Paris Anlaşması süreci ve İklim Politikaları Raporu.

Dağdemir, Ö. (2005). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve ekonomik büyüme: İklim değişikliği politikasının Türkiye imalat sanayii üzerindeki olası etkileri. Ankara Üniversitesi SBF Dergisi, 60(2), 50–69.

Efe, B. (2023). Küresel iklim değişikliği sorunu ve Paris Anlaşması çerçevesinde uluslararası iklim değişikliği sözleşmeleri (Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Göçoğlu, İ. D., Negiz, N., & Göçoğlu, V. (2023). Türkiye'nin iklim değişikliği ile mücadele serüveni: Akademik yazın üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi, 14(38), 626–648. <https://doi.org/10.21076/vizyoner.1190162>

Gökçin Özuyar, P., Gürçan, E. C., & Bayhantopçu, E. (2021). Türkiye'nin güncel iklim değişikliği stratejisinin ana yönelimi. Kuşak ve Yol Girişimi Dergisi, 2(3), 31–46.

Köse, İ. (2018). İklim değişikliği müzakereleri: Türkiye'nin Paris Anlaşması'nı imza süreci. Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi, 9(1), 55–81. <https://doi.org/10.18354/esam.329348>

Küçük, G., & Yüce Dural, B. (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve yeşil ekonomiye geçiş: Enerji senaryoları üzerinden bir değerlendirme. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(1), 137–156.

Küçük, G., & Yüce Dural, B. (2022). Avrupa Yeşil Mutabakatı ve yeşil ekonomiye geçiş: Enerji senaryoları üzerinden bir değerlendirme. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(1), 137–156.

Özan, Ö. (2025). Türkiye'nin iklim değişikliği politikalarının Avrupalılaşması. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 35(1), 1–16. <https://doi.org/10.18069/firatsbed.1495646>

Özkaya, S. (2024). Türkiye' bin İklim Değişikliğine Yönelik Politikaları ve kurumsal Yapısı. Journal of Environmental and Natural Studies, 6 (3), 252-269 <https://doi.org/10.53472/jenas.1585364>

Öztürk, M., & Öztürk, A. (2019). BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in iklim değişikliğiyle mücadele çabaları. Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 12(4), 527–541. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.494667>

Selçuk, S. F. (2023). Uluslararası iklim değişikliği anlaşmaları ve Türkiye'nin tutumu. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 6(1), 9–19.

Selçuk, S. F. (2023). Uluslararası iklim değişikliği anlaşmaları ve Türkiye'nin tutumu. Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi, 6(1), 9–19.

Şahin, Ü. (2014). Türkiye'nin iklim politikalarında aktör haritası. İstanbul Politikalar Merkezi. ISBN: 978-605-4348-91-6.

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012). Türkiye'nin iklim değişikliği uyum stratejisi ve eylem planı (2. Baskı). <https://www.iklim.gov.tr>

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı & T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (2024). Türkiye'nin uzun dönemli iklim stratejisi (2024-2053). <https://iklim.tccb.gov.tr>

Talu, N., & Kocaman, H. (t.y.). Türkiye'de iklim değişikliği ile mücadelede politikalar, yasal ve kurumsal yapı. Sunum dosyası.

Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM). (2021). Paris İklim Anlaşması'nın onaylanmasına dair Kanun. <https://www.tbmm.gov.tr>

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. (n.d.). Kyoto Protokolü. <https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>

Türkoğlu Üstün, K. (2021). Yeni bir dönemin başlangıcı: Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Türk çevre hukuku ve politikalarına etkileri. Memleket Siyaset Yönetim, 16(36), 329–366.

Üstün, A. K., Apaydın, M., Başaran Filik, Ü., & Kurban, M. (2009). Kyoto Protokolü kapsamında Türkiye'nin yenilenebilir enerji politikalarına genel bir bakış. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Diyarbakır, 23–29.

YAŞLI YALNIZLIĞI: NEDENLERİ, SONUÇLARI VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Doç. Dr. Şirin ÇELİKKANAT

Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü

ORCID: 0000-0001-9475-4505

Hanım BINZET

Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü

ORCID: 0009-0005-6085-765X

Hüseyin KOCA

Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Hemşirelik Bölümü

ORCID: 0009-0003-9102-5800

ÖZET

Yaşlı yalnızlığı, küresel ölçekte artan yaşlı nüfusla birlikte önemli bir toplumsal sorun haline gelmiştir. Yaşlılık dönemi, fizyolojik gerileme, kronik hastalıkların yaygınlaşması ve sosyal rollerin kaybı gibi faktörlerle şekillenir. Yaşlı yalnızlığı, tıbbi gelişmeler, hijyen standartlarının yükselmesi ve kronik hastalıklarla mücadelede sağlanan ilerlemeler, ortalama yaşam süresini uzatarak yaşlı nüfusta küresel bir artışa yol açmıştır. Bu sorun toplumda nesiller arası kopuş ve kültürel mirasın aktarımının sekteye uğratmıştır. Özellikle kırsal bölgelerde yaşlıların deneyimleri ve geleneksel bilgi birikimi, genç nüfusun kente göçü nedeniyle kaybolma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Araştırma, yalnızlığın yalnızca bireysel değil, toplumsal maliyetlerini de vurgulamakta; sağlık sistemleri, aile yapıları ve ekonomik dengeler üzerindeki baskıyı ele almaktadır. Çözüm önerileri kapsamında, sosyal destek programlarının yaygınlaştırılması, teknolojinin yaşlıların iletişim ihtiyaçlarına entegre edilmesi ve politika reformlarıyla yaşlı dostu şehirlerin inşası öne çıkmaktadır. Bu önerilerin uygulanması halinde, yaşlı bireylerin topluma aktif katılımının artırılacağı ve nesiller arası dayanışmanın güçlendirilebileceği savunulmaktadır. Sonuç olarak, yaşlı yalnızlığı, tek bir nedene indirgenemeyecek kadar karmaşık bir olgudur. Biyolojik sınırlılıklar, psikolojik çöküntüler, sosyal kopuşlar ve ekonomik yetersizlikler, bu sorunu besleyen temel dinamiklerdir. Araştırma kapsamında, kronik hastalıkların morbidite yükü, fiziksel hareket kısıtlılığının sosyal katılım üzerindeki inhibitör etkisi ve teknolojik adaptasyondaki yapısal engellerin yalnızlık fenomenini tetiklediği ortaya konmuştur. Bu çalışma, yaşlı yalnızlığının biyolojik, psikolojik, sosyal ve ekonomik nedenlerini inceleyerek, fiziksel ve ruhsal sağlık üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yaşlılık, Yalnızlık, Sosyal İzolasyon

ELDERLY LONELINESS: CAUSES, CONSEQUENCES AND SOLUTION SUGGESTIONS

ABSTRACT

Elderly loneliness has become an important social problem with the increasing elderly population on a global scale. Old age is characterized by factors such as physiological decline, the spread of chronic diseases and the loss of social roles. Elderly loneliness has become a global problem as medical advances, improved hygiene standards and progress in the fight against chronic diseases have led to a global increase in the elderly population, increasing life expectancy. This problem has led to intergenerational rupture in society and disrupted the transmission of cultural heritage.

The research emphasizes not only the individual but also the social costs of loneliness and addresses the pressure on health systems, family structures and economic balances. Among the proposed solutions, the expansion of social support programs, the integration of technology into the communication needs of the elderly, and the construction of elderly-friendly cities through policy reforms stand out. It is argued that implementing these recommendations can increase the active participation of older persons in society and strengthen intergenerational solidarity. In conclusion, elderly loneliness is a complex phenomenon that cannot be reduced to a single cause. Biological limitations, psychological breakdowns, social disengagement and economic inadequacies are the main dynamics that feed this problem. The study revealed that the morbidity burden of chronic diseases, the inhibitory effect of physical mobility limitations on social participation and structural barriers in technological adaptation trigger the phenomenon of loneliness. This study aims to examine the biological, psychological, social and economic causes of elderly loneliness and to reveal its negative effects on physical and mental health.

Keywords: Old age, Loneliness, Social isolation

GİRİŞ

Yaşlılık, biyolojik, psikolojik, sosyal ve kültürel dinamiklerin kesiştiği çok katmanlı bir olgudur. Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization [WHO], 2023) yaşlılığı kronolojik olarak 65 yaş ve üzeri olarak tanımlarken, Birleşmiş Milletler (United Nations [UN], 2023) bu sınırı 60 yaş ve üzerine çekerek demografik analizlerde farklı bir perspektif sunmaktadır. Ancak akademik çalışmalar WHO'nun tanımını temel almakta ve yaşlı nüfusu alt gruplara ayırmaktadır: 65-74 yaş arası "genç yaşlı", 75-84 yaş arası "yaşlı" ve 85 yaş üstü "en yaşlı" olarak kategorize edilmektedir (Formosa, 2019).

Günümüzde tıbbi gelişmeler, hijyen standartlarının yükselmesi ve kronik hastalıklarla mücadelede sağlanan ilerlemeler, ortalama yaşam süresini uzatarak yaşlı nüfusta küresel bir artışa yol açmıştır (Beard et al., 2016). Dünya genelinde yaşlı nüfus, toplam nüfusun %9,1'ini oluştururken, Türkiye'de bu oran son beş yılda %16'lık bir artışla 7 milyonu aşmıştır (Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], 2023). Ancak bu "demografik zafer", beraberinde yeni sosyal ve ekonomik zorlukları da getirmektedir. Özellikle yaşlı yalnızlığı, Türkiye'de %35-40'lık bir kesimi etkileyen ve giderek derinleşen sessiz bir kriz haline gelmiştir (Arpacı, 2022).

Yaşlılık dönemi, fizyolojik gerileme, kronik hastalıkların yaygınlaşması ve sosyal rollerin kaybı gibi faktörlerle şekillenir. Biyolojik açıdan kas kütesinin azalması, kemik yoğunluğunun düşmesi ve bağışıklık sisteminin zayıflaması, yaşlı bireyleri fiziksel aktivite kısıtlılığına ve sağlık hizmetlerine bağımlılığa iter. Bu fiziksel kısıtlılıklar, sosyal izolasyonu artırarak yaşlı bireylerin toplumsal hayattan kopmasına neden olur. (Beğer & Yavuzer, 2012) Psikolojik boyutta ise emeklilik, eş kaybı ve çocukların kentlere göçü gibi faktörler yaşlıların duygusal dünyasını derinden sarsar. Türkiye Psikiyatri Derneği (2022), 65 yaş üstü bireylerde majör depresyon görülme sıklığının %22 olduğunu ve bu oranın kentlerde yaşayan kadınlarda %30'a yükseldiğini vurgulamaktadır. Sosyal izolasyon, bu süreçte bir kısır döngü yaratır: depresyon, bireyin sosyal ilişkilerden uzaklaşmasına neden olurken, bu uzaklaşma yalnızlık hissini daha da artırır (Erol, Yıldız & Çimen, 2016).

Sosyal ve kültürel değişimler de yaşlı yalnızlığını tetikleyen temel dinamikler arasındadır. Geleneksel geniş aile yapısının çekirdek aileye dönüşmesi, yaşlıları ev içi rollerini kaybetmiş ve "bakım yükü" olarak algılanan bir konuma itmiştir (Kurt, Beyaztaş & Erkol, 2010). Kentsel göç, bu süreci daha da ağırlaştırmıştır. Örneğin Erzurum'da köyde yaşayan yaşlıların %75'inin çocukları büyük şehirlerde ikamet etmekte ve yılda yalnızca 1-2 kez görüşebilmektedir (Demir & Kaya, 2022).

Bu kopuş, nesiller arası kültürel aktarımı sekteye uğrattırırken, yaşlıların deneyimlerinin toplumsal hafızadan silinmesine yol açmaktadır (Yıldırım & Ekşi, 2021).

Ekonomik faktörler de yaşlı yalnızlığında önemli bir yer tutmaktadır. Düşük gelir düzeyine sahip yaşlılar, sosyal etkinliklerden feragat etmekte ve daha fazla izole bir yaşam sürmektedir. İstanbul’da yaşayan yaşlıların %45’i, yaşadıkları binalarda asansör bulunmaması nedeniyle fiziksel hareketliliklerini kısıtlamakta ve bu durum sosyal katılımlarını engellemektedir (Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı, 2023).

Teknolojik uyumsuzluk ise yaşlıların yalnızlık deneyimini derinleştiren bir başka faktördür. TÜİK (2023) verilerine göre, 65 yaş üstü bireylerin %72’si teknoloji kullanımında zorlanmakta, bu da WhatsApp ve benzeri iletişim araçlarının dışında sosyal etkileşim kurmalarını neredeyse imkânsız hale getirmektedir. Dijital uçurum, yaşlı bireylerin toplumsal iletişim kanallarından kopmasına ve sosyal hayatta marjinalize edilmesine yol açmaktadır (Akçay & Yıldız, 2020).

Bu çalışma, Türkiye’de yaşlı yalnızlığının nedenlerini biyolojik, psikolojik, sosyal ve ekonomik boyutlarıyla değerlendirmek amacıyla yapılmıştır.

YAŞLI YALNIZLIĞININ NEDENLERİ

Yaşlı yalnızlığı, biyolojik, psikolojik, sosyal ve ekonomik dinamiklerin iç içe geçtiği çok boyutlu bir sorundur. Biyolojik ve fiziksel faktörler, kronik hastalıklar ve hareket kısıtlılığı ile başlar. Türkiye’de yaşlıların %48’i kronik ağrı nedeniyle sosyal etkinliklere katılamamakta, %35’i ise haftada yalnızca bir kez evden çıkabilmektedir (Türkan & Sezer, 2023). Kırsal bölgelerde sağlık hizmetlerine erişim eksikliği, bu izolasyonu daha da derinleştirmektedir. Özellikle diyabet ve kalp yetmezliği gibi rahatsızlıklar, yaşlıların fiziksel aktivitelerini kısıtlayarak sosyal hayattan kopmalarına yol açmaktadır (Aydemir et al., 2019).

Psikolojik ve duygusal faktörler de yaşlı yalnızlığında önemli bir yer tutar. Eş kaybı, çocukların farklı şehirlere göç etmesi ve duygusal bağların zayıflaması, yaşlıların psikolojik olarak kendilerini yalnız hissetmelerine neden olmaktadır. Ankara’da yapılan bir çalışmada, eşini kaybeden yaşlıların %70’inin sosyal ilişkilerini kestiği ve %45’inin düzenli antidepresan kullandığı ortaya konmuştur (Özmete & Hablemitoğlu, 2020). Depresyon, sosyal izolasyonu artırmakta, sosyal izolasyon da depresyonu besleyerek kısır döngü oluşturmaktadır (Erol, Yıldız & Çimen, 2016).

Sosyal ve kültürel değişimler de yaşlı yalnızlığının derinleşmesinde belirleyici rol oynamaktadır. Geleneksel geniş aile yapısının çözülmesi ve çekirdek aile modelinin yaygınlaşması, yaşlı bireylerin aile içindeki rollerini kaybetmesine yol açmıştır (Kurt, Beyaztaş & Erkol, 2010). İzmir’de yapılan bir araştırmaya göre, yaşlıların %60’ı torunlarıyla ayda bir kez veya daha az sıklıkla görüşmektedir, %38’i ise ailesinin kendilerini dinlemediğini belirtmektedir (Yıldırım & Ekşi, 2021) Su ve arkadaşları, dünyanın çeşitli ülkelerinden 30 çalışmayı bir araya getirdikleri metaanalizlerinde, toplam 28.050 yaşlı katılımcının dönemsel yalnızlık yaygınlığını yüzde 28,6 olarak bildirmişlerdir (Su et al., 2023)

farklı kültürlerde yapılan sosyal destek araştırmaları, özellikle yaşlı bireyler arasında sosyal destek ile yalnızlık arasında güçlü bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur (Holwerda ve ark., 2014; Macia ve ark., 2021; Tilvis ve ark., 2012) Ayrıca teknolojik faktörler de yaşlı yalnızlığının günümüzdeki boyutunu etkilemektedir. Dijital uçurum nedeniyle yaşlı bireylerin önemli bir kısmı teknolojiye erişememekte ya da kullanmakta zorluk çekmektedir. Tekedere ve Arpacı’nın 2016 yılındaki çalışmasında, katılımcıların sosyal medya üzerinden beğendikleri içerikleri paylaşma isteği incelenmiştir. Sonuçlara göre, 65 yaş altındaki bireylerin %66,7’si paylaşım yaparken, 65 yaş üstündeki bireylerde bu oran %41 olarak belirlenmiştir.

(Tekedere, H., & Arpacı, F. 2016) Dijital iletişim kanallarına uyum sağlayamayan yaşlı bireyler, aile ve arkadaşlarıyla iletişim kurmakta zorluk yaşamaktadır (Akçay & Yıldız, 2020).

Modernleşme ve kentleşme süreçleri de yaşlı yalnızlığını tetiklemektedir. Hızlı kentleşme, geleneksel topluluk yapılarının çözülmesine, bireyselliğin artmasına ve yaşlıların toplumsal hayattan dışlanmasına yol açmıştır. Özellikle büyük şehirlerde, yaşlıların mahalle kültüründen koparak yalnızlaşması dikkat çekicidir. Sosyal destek mekanizmalarının zayıflaması, yaşlıların toplumsal aidiyet hislerini kaybetmelerine neden olmaktadır (Bilgili & Arpacı, 2014).

YAŞLI YALNIZLIĞIN SONUÇLARI

Yaşlı yalnızlığının sonuçları, bireysel sağlıktan toplumsal yapıya kadar geniş bir yelpazede etkisini gösterir. Fiziksel ve psikolojik sonuçlar bağlamında, yalnız yaşayan yaşlılarda kronik hastalıkların kontrol altına alınamaması ve tedaviye uyumsuzluk önemli bir sorundur. Yaşlı birey özellikle emeklilik sonrası iş yaşamındaki yoğunluktan ayrılmanın etkisi, bazı rollerin kaybı ve emeklilikte gelirin azalması ile kendisini iş yaşamından ve toplumsal alanlardan kademeli olarak geriye çekmektedir. Yaşlılığın ilk evresinde yoğun bir şekilde görülmeyen bu geriye çekilme yaşı ilerlemesi ile birlikte daha fazla görünür hale gelmektedir (Alptekin, 2011). Yalnızlık duygusu yaşayan yaşlıların yaşamlarında olumsuz etkilere rastlanmaktadır. Bu etkiler, bireyin yaşamının amaçsız olduğu düşüncesi, kendini önemsiz hissetmesi, boşluk, kimsesizlik ve terk edilmişlik duyguları ile ilişkilidir. (Erol vd., 2016, s. 61) Ayrıca, yalnızlık bireyin yaşam doyumunu azaltabilir; yaşam doyumu, bireyin beklentileri ve bunların karşılanması ile bağlantılıdır. Erol vd. tarafından yapılan araştırmada kırsalda yaşayan yaşlıların yaşam doyumu puanlarının şehirde yaşayanlardan daha yüksek olduğunu, şehirde yaşayanların yalnızlık algısının ise daha fazla olduğunu göstermektedir. (Erol vd., 2016, s. 60)

YAŞLI YALNIZLIĞINI AZALTMAK İÇİN ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Yaşlılarda yalnızlıkla mücadelede hayvan terapisi, psikoterapi, bilişsel davranışçı terapi, çok bileşenli terapi, danışmanlık, egzersiz, müzik terapisi, uğraşı terapisi, sosyal müdahaleler ve teknolojik müdahalelerin çeşitli oranlarda faydalı olduğu bildirilmiştir. (Hoang et al. 2022). Evde bakım hizmetlerinin yaygınlaştırılması da özellikle kırsal bölgelerde yaşayan yaşlılar için önemlidir. Mobil sağlık ekipleri ve evde fizyoterapi hizmetleri, yaşlıların ev ortamında sağlık kontrollerini sürdürebilmelerini sağlayarak hem fiziksel hem de sosyal izolasyonu azaltmaktadır (Yıldız & Korkmaz, 2021).

Teknolojik entegrasyon, yaşlıların sosyal bağlarını korumada anahtar rol oynamaktadır. TÜİK (2023) verilerine göre, 65 yaş üstü bireylerin %72'si teknoloji kullanımında zorlanmaktadır. Bu nedenle, belediyeler ve sivil toplum kuruluşları tarafından ücretsiz dijital okuryazarlık kursları düzenlenmeli ve WhatsApp, e-devlet gibi temel uygulamaların kullanımı öğretilmelidir (Akçay & Yıldız, 2020). Japonya'da uygulanan tele-sağlık sistemleri sayesinde yaşlı bireylerin sağlık hizmetlerine uzaktan erişimi artırılmış, bu model Türkiye'ye de uyarlanabilir (Ministry of Health Japan, 2022).

Toplumsal dayanışmayı artırmak amacıyla, nesiller arası etkileşim programları geliştirilmelidir. İzmir'de yürütülen bir proje kapsamında, gençlerle yaşlıların haftalık buluşmaları sonucunda yaşlı bireylerde yalnızlık hissinin %55 oranında azaldığı tespit edilmiştir. Üniversiteler ve yerel yönetimler iş birliğiyle "Tecrübe Paylaşım Atölyeleri" kurulmalı; yaşlı bireylerin deneyimlerini genç kuşaklara aktarmaları desteklenmelidir. (Yıldırım & Ekşi, 2021)

Sosyal etkinlik merkezlerinin yaygınlaştırılması da yaşlıların sosyal katılımını artıracaktır. "Yaşlı Yaşam Merkezleri" gibi yapılar, yaşlı bireylerin resim, müzik, bahçe terapisi gibi aktivitelerle meşgul olmasını ve aktif yaşam sürdürmesini sağlamaktadır (Swedish Social Services, 2021).

Kent planlamasında yaşlı dostu şehir anlayışı benimsenmelidir. Asansörlü binaların artırılması, kaldırımların genişletilmesi, park ve rekreasyon alanlarının yaşlılara uygun hale getirilmesi gibi uygulamalar yaşlı bireylerin kent yaşamına katılımını kolaylaştıracaktır. Ayrıca toplu taşıma araçlarında yaşlılara öncelikli koltuklar ve sesli anons sistemleri gibi kolaylaştırıcı önlemler alınmalıdır. (Berlin Municipality, 2022)

Psikolojik destek mekanizmaları, yaşlıların ruh sağlığını korumada kritik bir role sahiptir. Türkiye Psikiyatri Derneği (2022), telefon tabanlı danışmanlık hizmetlerinin yaşlı bireylerde depresyon oranını %30 azalttığını belirtmektedir. Anımsama terapisi, müzik terapisi, hayvan destekli terapi gibi uygulamalar, yaşlıların sosyal bağlarını güçlendirmekte ve yaşam doyumlarını artırmaktadır (Netherlands Elderly Care, 2021).

Sosyal destek ağlarının güçlendirilmesi de yalnızlıkla mücadelede önemlidir. İsveç'te uygulanan "Komşu Destek Ağı" projesi, yaşlı bireylerin komşularıyla daha sık etkileşim kurarak acil durumlarda yardım almasını sağlamak ve sosyal bağlılığı artırmaktadır (Swedish Social Services, 2020).

Son olarak, toplumsal farkındalık kampanyaları ile yaşlılık algısının dönüştürülmesi gerekmektedir. Japonya'da uygulanan "Yaşlılık Simülasyonu" etkinlikleri sayesinde genç bireyler yaşlılık deneyimini yaşayarak empati geliştirmekte ve yaşlılara yönelik olumlu tutumlar sergilemektedir (Japan Aging Society, 2022).

SONUÇ

Yaşlı yalnızlığı, yalnızca bireysel bir sorun değil; aynı zamanda toplumun ortak vicdanına ayna tutan derin bir yaradır. Bugün sokaklarında yalnız dolaşan bir yaşlıyı görmezden gelmek, aslında gelecekte kendimizi görmezden gelmektir. Çünkü yaşlılık, herkes için kaçınılmaz bir gerçekliktir.

Biyolojik sınırlamalar, psikolojik çöküntüler, kültürel çözümler ve ekonomik yetersizlikler bir araya geldiğinde yaşlı bireyler, sosyal hayattan dışlanmış ve görünmez hale gelmişlerdir. Oysaki yaşlılar; geçmişin bilgeliğini, toplumun hafızasını ve insanlık değerlerini taşımaktadır. Onları yalnız bırakmak, sadece onları değil, insanlığın ortak geçmişini de yalnızlığa terk etmektir.

Yaşlı yalnızlığına karşı verilen mücadele, yalnızca sosyal politikalarla sınırlı kalmamalıdır. Toplumun her bireyi, yaşlıların elinden tutmakla yükümlüdür. Mahallede bir selam, pazarda bir yardım eli, parkta paylaşılan bir sohbet; belki de bir yaşlının dünyasına yeniden ışık olabilir. Küçük görünen bu adımlar, büyük dönüşümlerin habercisidir.

Gelecek, ancak geçmişe saygı duyularak kurulabilir. Nesiller arası dayanışma yeniden canlandırılmadıkça, toplumsal çürümenin önüne geçilemez. Yaşlılara değer vermek, sadece bir görev değil, insan olmanın en doğal sorumluluğudur. Her yaşlı birey, bir zamanlar genç bir insanın umutlarını, hayallerini ve çabalarını taşımıştır. Bugün onları onurlandırmak, aslında kendi geleceğimize sahip çıkmaktır.

Yaşlı yalnızlığı kader değildir. Yeter ki bireyler ve kurumlar sorumluluk olarak küçük ama anlamlı adımlar atsınlar. Yeter ki toplum, yaşlıların görünmez olmadığını hatırlasın. O zaman yalnızlık, yerini dayanışmaya; sessizlik, yerini sohbete; karanlık, yerini ışığa bırakacaktır.

KAYNAKLAR

Alptekin, D. (2011). Gerontososyoloji Ekseninde Yaşlılık Sürecinin Sosyo-Ekonomik Boyutları. *Yardım ve Dayanışma Dergisi*, 2(3), 7-15.

Akçay, B., & Yıldız, M. (2020). Dijital uçurum ve yaşlı bireyler: Sosyal izolasyonun yeni yüzü. *Sosyoloji Araştırmaları Dergisi*, 23(2), 155-175.

Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı. (2023). *Türkiye Yaşlı Nüfus Raporu*. T.C. Aile ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı Yayınları.

Arpacı, F. (2022). Türkiye'de yaşlı yalnızlığı: Sosyolojik bir değerlendirme. *Toplum ve Sosyal Hizmet Dergisi*, 33(1), 45-62.

Beard, J. R., Officer, A., de Carvalho, I. A., Sadana, R., Pot, A. M., Michel, J. P., ... & Chatterji, S. (2016). The World report on ageing and health: A policy framework for healthy ageing. *The Lancet*, 387(10033), 2145-2154.

Beğer, B., & Yavuzer, H. (2012). Yaşlanma ve kas kaybı çalışmaları. *Journal of Geriatrics*, 25(2), 45-52.

Berlin Municipality. (2022). *Green Paths for Elderly Citizens: Urban Planning Project Report*. Berlin Municipality Publications.

Bilgili, N., & Arpacı, F. (2014). Yaşlılıkta yalnızlık: Nedenleri ve sonuçları üzerine bir değerlendirme. *Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi*, 7(2), 1-15.

Demir, A., & Kaya, S. (2022). Kırsal göç ve yaşlılık: Erzurum örneği. *Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 26(1), 87-110.

Erol, M., Yıldız, A., & Çimen, S. (2016). Sosyal izolasyonun yaşlı bireyler üzerindeki etkisi. *Anadolu Psikiyatri Dergisi*, 17(3), 234-241.

Erol Ş, Sezer A, Şişman NF, Öztürk S. (2016). Yaşlılarda yalnızlık algısı ve yaşam doyumu, Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(3), 60-69.

Formosa, M. (2019). The concept of old age and ageing. In *Ageing and later life* (pp. 3-15). Routledge.

Holwerda TJ, Deeg DJ, Beekman AT, Van Tilburg TG, Stek ML, Jonker C, Schoevers RA. (2014). Feelings of loneliness, but not social isolation, predict dementia onset: results from the Amsterdam study of the elderly (AMSTEL). *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 85(2), 135–142.

Japan Aging Society. (2022). *Loneliness and Aging: Hikikomori Phenomenon Report*. Japan Aging Society Publications.

Kaya, A., & Yıldırım, F. (2021). Diyabet hastalarında yalnızlığın sağlık yönetimine etkisi. *Diyabet Araştırmaları Dergisi*, 15(1), 56-68.

Khorşid, L., Eser, I., & Türkmen, A. (2017). Huzurevlerinde kalan yaşlıların yalnızlık düzeyleri üzerine bir araştırma. *Türkiye Klinikleri Hemşirelik Bilimleri Dergisi*, 9(3), 152-158.

Kurt, O., Beyaztaş, D., & Erkol, H. (2010). Geniş aile yapısının dönüşümü ve yaşlı bakımı. *Journal of Social Sciences*, 14(1), 77-91.

Ministry of Health Japan. (2022). *Telemedicine Programs for Elderly People: Annual Report*. Ministry of Health Japan.

Netherlands Elderly Care. (2021). *Life Story Workshops: Enhancing Intergenerational Solidarity*. Netherlands Elderly Care Foundation.

Özdemir, A. (2020). Geleneksel tarım bilgilerinin kaybı ve kırsalda yaşlı nüfusun rolü. *Kırsal Kalkınma Dergisi*, 19(2), 101-118.

Özmete, E., & Hablemitoğlu, Ş. (2020). Yaşlı bireylerde eş kaybı sonrası sosyal destek ihtiyacı. *Aile ve Toplum Dergisi*, 8(1), 45-63.

Swedish Social Services. (2020). *Neighbourhood Support Networks for Elderly People: Final Report*. Swedish Social Services.

Swedish Social Services. (2021). *Aging and Social Participation: National Elderly Strategy Report*. Swedish Social Services.

Türkiye Diyabet Vakfı. (2023). *Türkiye'de Diyabet ve Yaşlılık Raporu*. Türkiye Diyabet Vakfı Yayınları.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2023). *İstatistiklerle Türkiye'de Yaşlılar, 2023*. TÜİK Yayınları.

Türkiye Psikiyatri Derneği. (2022). *65 Yaş Üstü Bireylerde Majör Depresyon Araştırması*. Türkiye Psikiyatri Derneği Yayınları.

UK Department of Health. (2023). *Loneliness Strategy Progress Report*. United Kingdom Department of Health.

United Nations. (2023). *World Population Ageing 2023 Report*. United Nations Publications.

Yıldırım, F. (2022). Beslenme yetersizliği ve yaşlı bireylerde enfeksiyon riski. *Geriatri Hemşireliği Dergisi*, 6(1), 34-46.

Yıldırım, M., & Ekşi, H. (2021). İzmir'de yaşlılar ve gençler arasında sosyal mesafe: Bir nesiller arası etkileşim çalışması. *Sosyal Politika Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 71-90.

Yıldız, A., & Korkmaz, S. (2021). Yaşlı bireylerde yalnızlık, depresyon ve sağlık sorunları arasındaki ilişki. *Anadolu Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(2), 88-95.

GEBELİKTE NADİR GÖRÜLEN PYOJENİK GRANÜLOM OLGU SUNUMU**Çağla KAYAN KIŞI**

Kahramankazan Devlet Hastanesi Kadın Hastalıkları ve Doğum

ORCID: 0009-0003-4138-4207

ÖZET

Amaç: Gebelik kaynaklı pyojenik granülom lezyonu görülen hastayı sunmak

Giriş: Gebeliğe maternal adaptasyon esnasında tüm sistemlerde olduğu gibi deri ve vasküler yapılarda da çeşitli adaptasyonlar görülür. Gebelik ilişkili hormonal değişiklikler vasküler yapılarda distansiyon, proliferasyon ve instabilizasyona zemin hazırlayarak ciltte çeşitli değişimlere sebep olabilir.

Melazma, hemanjiom, varis, pyojenik granülom, anjiyolipom, anjiyolenfoid hiperplazi, dermatofibrom, keloid gibi gebelikte birçok fizyolojik cilt değişikliği görülebilir.

Granüloma gravidarum veya lobüler kapiller hemanjiom olarak da bilinen pyojenik granülom gebeliklerin %2-5'inde görülen benign, vasküler tümörlerdir. Pyojenik granülom en sık 2. Ve 3. Dekatta görülse de her yaşta hastada ortaya çıkabilir. En sık lezyon görülen bölge gingivadır ve gebelikte sıklıkla intraoral mukoza ve cilt tutulur. Genellikle gebeliğin ilk 5 ayı içinde lezyon fark edilir. Lezyonlar hızlı büyür, yumuşak, ekzofitik, pembe mor renkli papüller olarak kendini gösterir.

Patogeneizde travma, sistemik etkili medikal tedaviler, hormonal faktörler ve vasküler dinamikte rol alan Epidermal Büyüme Faktörü Reseptörü ve Tirozin Kinaz İnhibitörleri, Vasküler Endotelial Büyüme Faktörü Reseptör Antikorları gibi birçok faktör suçlanmaktadır. Gebeliğin sonlanması ile lezyonların gerileyeceği düşünüldüğünden dolayı gebelik esnasında lezyonların eksizyonu önerilmemektedir. Doğumdan sonra haftalar, aylar içinde gerilemeyen lezyonlar için ise biyopsi önerilmektedir.

Olgu: 23 yaşında, Gravida 1 Parite 0 Abort 0 olarak kliniğimize kanama nedeni ile son adet tarihi 07/07/2023'e göre 24. gebelik haftasında başvurdu. Obstetrik anamnezinde özgeçmişinde özellik olmadığı, 2li test ve 3lü test sonuçlarının normal olduğu, ayrıntılı ultrasonu plasenta previa olarak raporlandığı, hastanın 2. trimesterden itibaren lekelenme şikayeti ile 2 defa hastaneye yatışı olduğu öğrenildi. Hastanın yapılan fizik muayenesinde nazal dorsumda kitle olduğu, ciltte ve oral mukozada başka bir lezyonu olmadığı saptandı. Lezyon açısından dermatoloji ve plastik cerrahi görüşleri alındı. Yapılan yüzeysel doku ultrasonunda hemanjiom, pyojenik granülom ile uyumlu 9x6mm boyutunda lezyon saptandı. Konsülte edilen bölümler tarafından lezyonun gebelikte takip edilmesi ve postpartum 3. haftada kontrolü uygun görüldü.

Hastanın 36. gebelik haftasında yapılan plastik cerrahi muayenesinde hastanın lezyonunun 15x15mm boyutunda olduğu görüldü ve hastanın 36 hafta 3 gün iken oligohidramniosis ve plasenta previa endikasyonlarıyla sezaryen doğum gerçekleştirildi. Hastanın sezaryen ile doğumunun ardından yapılan pediatri muayenesinde bebekte herhangi bir cilt lezyonuna rastlanmamış. Anne ve bebek sağlıklı bir şekilde taburcu edilmiştir. Hasta postpartum 3. haftada lezyona yönelik plastik cerrahi muayenesine yönlendirilmiş ancak hastanın başvurusu olmamıştır.

Sonuç: Gebeliklerin %2-5'inde görülen bu lezyon fark edilerek gebeliğin diğer vasküler değişiklikleri ile ilişkisi daha detaylı incelenmelidir.

Gebelikte oraya çıkan cilt değişiklikleri fark edildiğinde bu lezyonlara fizyolojik/patolojik ayrımı yapılmalı, özellikle oral mukoza ve ciltte hızlı büyüyen, ekzofitik, yumuşak, papüller granülasyon dokusu izlendiğinde akla pyojenik granülom gelmelidir. Hastaya tanı koyulduktan sonra gerekmedikçe eksizyon yapılmamalı, hasta bilgilendirilerek takip edilmelidir.

Anahtar Kelimeler: pyojenik granülom, granüloma gravidarum, lobüler kapiller hemanjiom

A CASE REPORT OF A RARE PYOGENIC GRANULOMA IN PREGNANCY

ABSTRACT

Objective: To present a case of a patient with a pregnancy-associated pyogenic granuloma lesion.

Introduction: During maternal adaptation to pregnancy, various adaptations occur in all systems, including the skin and vascular structures. Hormonal changes associated with pregnancy may lead to distension, proliferation, and destabilization of vascular structures, resulting in various skin changes. Physiological skin changes such as melasma, hemangioma, varicose veins, pyogenic granuloma, angiomyolipoma, angiolymphoid hyperplasia, dermatofibroma, and keloids may be observed during pregnancy. Also known as granuloma gravidarum or lobular capillary hemangioma, pyogenic granulomas are benign vascular tumors seen in 2–5% of pregnancies. Although they most frequently occur in the 2nd and 3rd decades of life, they can appear at any age. The most common site of involvement is the gingiva, but during pregnancy, intraoral mucosa and skin are frequently affected. Lesions are typically noticed within the first five months of pregnancy. They grow rapidly and present as soft, exophytic, pink to purple-colored papules.

Trauma, systemic medical treatments, hormonal factors, and agents affecting vascular dynamics such as epidermal growth factor receptor and tyrosine kinase inhibitors, as well as vascular endothelial growth factor receptor antibodies, are all implicated in the pathogenesis. Since these lesions are expected to regress following delivery, excision during pregnancy is not recommended. For lesions that do not regress within weeks or months postpartum, biopsy is advised.

Case: A 23-year-old primigravida (Gravida 1, Par 0, Abortus 0) presented to our clinic at 24 weeks of gestation (according to her last menstrual period on 07/07/2023) due to bleeding. Her obstetric history and personal medical history were unremarkable. Both her first and second-trimester screening tests were normal. A detailed ultrasound had reported placenta previa. She had been hospitalized twice during the second trimester due to spotting. On physical examination, a mass was noted on the nasal dorsum, with no other lesions on the skin or oral mucosa. Dermatology and plastic surgery consultations were requested. Superficial tissue ultrasound revealed a 9x6 mm lesion consistent with hemangioma or pyogenic granuloma. The consulted departments recommended follow-up during pregnancy and re-evaluation in the third postpartum week.

At 36 weeks of gestation, the plastic surgery examination revealed that the lesion had grown to 15x15 mm. At 36 weeks and 3 days, a cesarean section was performed due to oligohydramnios and placenta previa. Postnatal pediatric examination revealed no skin lesions in the baby. Both mother and baby were discharged in good health. The patient was referred for plastic surgery follow-up in the third postpartum week, but did not attend her appointment.

Conclusion: Recognition of this lesion, seen in 2–5% of pregnancies, should prompt more detailed investigation of its relationship to other vascular changes in pregnancy. When skin changes are observed during pregnancy, a physiological/pathological distinction should be made. In particular, pyogenic granuloma should be considered when rapidly growing, exophytic, soft, papular granulation tissue is observed on the oral mucosa or skin. Once diagnosed, excision should be avoided unless necessary, and the patient should be monitored with proper information provided.

Keywords: pyogenic granuloma, granuloma gravidarum, lobular capillary hemangioma

BİRİNCİ TRİMESTERDE TANI KONULAN BODY STALK ANOMALİSİ: OLGU SUNUMU

Gözde Yasemin KURT

Malatya Eğitim Araştırma Hastanesi, Kadın Hastalıkları ve Doğum

ORCID: 0009-0007-6175-5369

ÖZET

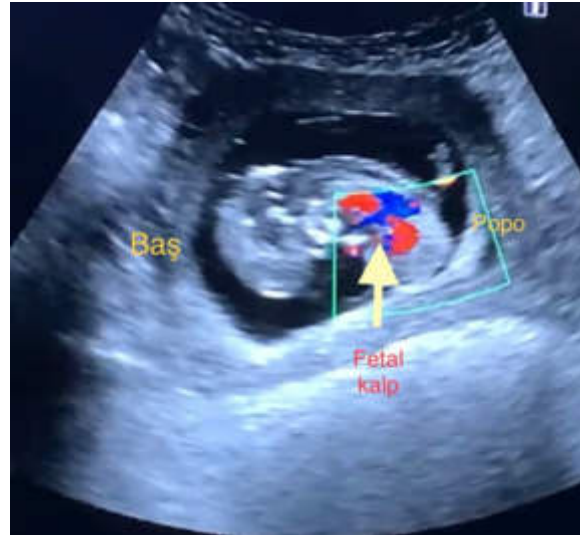
Body stalk anomalisi nadir görülen konjenital bir anomali olup abdominal duvar defekti, ağır kifoskolyoz ve rudimenter umbilikal kord varlığı ile karakterizedir. Bunlara ek olarak kraniofasyal defektler, nöral tüp defektleri, genitoüriner malformasyonlar, toraks duvar anomalileri, ekstremiteler defektleri de izlenebilir (1). Body stalk anomalisi olgularında sıklıkla karyotip normaldir. Omfalosel ve gastroşizis gibi diğer abdominal duvar defektlerinden ayırıcı tanı önemlidir. İzole gastroşizis benign özellik gösterirken body stalk anomalisi normal karyotipe rağmen fatal seyretmektedir (2)

Olgu

30 yaşında G2P1 gebe hasta birinci trimester tarama testi yaptırmak amacıyla gebeliğin 12. haftasında kliniğimize başvurdu. Medikal ve geçmiş obstetrik öyküsünde özellik yoktu. Alkol, sigara ya da teratojenik ilaç kullanım öyküsü bulunmamaktaydı. Fetusun yapılan ultrasonografik muayenesinde; baş-popo mesafesi:48 mm, ense kalınlığı: 6mm ölçüldü. Batın ön duvarında geniş defekt tespit edildi. Karaciğer ve bağırsaklar abdomenden dışarı herniye olduğu görüldü. Herniye olan organları çevreleyen bir amniyotik membranın olmadığı ve serbest umbilikal kordun oldukça yüzeysel ve kısa olduğu izlendi. Diğer ultrasonografik bulgular olarak ciddi torakolumbal kifoskolyoz, alt ekstremitelerde anomali, kalbin aşağı doğru yer değiştirdiği saptandı.(resim 1,2,3). Bu bulgular eşliğinde fetusa body stalk ön tanısı konuldu. Aileye fetal kayıp dahil olumsuz fetal prognoz hakkında bilgi verildi. Kesin tanı amaçlı karyotipleme önerildi. Terminasyon seçeneği sunuldu. Aile karyotiplemeyi ve terminasyonu kabul etmedi. 16. gebelik haftasında kontrol muayenesinde fetal klap atımı negatif izlenmesi üzerine aileden yazılı onamlar alınarak gebelik termine edildi. Yapılan postmortem incelemeler tanımımız ile uyumlu idi .(resim 4) Body stalk anomalisi karın ön duvarı defektlerinin en ağır formu olup nadir görülür. İkinci trimesterde saptanma sıklığı 1/14000 iken birinci trimesterde 1/7500 olarak bildirilmiştir. Body stalk anomalisinde eksensefali, ensefalosel, fasyal kleftler, torako-abdominoşizis, talipes ekinovarus, polidaktili, oligodaktili, sindaktili gibi ekstremiteler kusurları izlenir (3). Ultrasonografik tanıda en önemli nokta herniye olan karın içi organlarının plasentayla yakın ilişki gösterip, omfaloseldeki gibi bu organları çevreleyen bir amniotik membrana, karından uzak bir noktada umbilikal kordun girmemesidir. Kord bu vakaların çoğunda ya hiç gelişmemiştir ya da rudimenterdir (4).

Sonuç olarak; karın ön duvarı defekti tespit edildiğinde body stalk anomalisi akla gelmeli ve omfalosel ve gastroşizis gibi daha sık izlenen formlardan ayırıcı tanı yapılmalıdır. Bu tip fatal seyreden ve aileye terminasyon seçeneğinin sunulduğu anomalilerin erken dönem tespitinin sağlanmasında 1. trimester sonogram önem arz etmektedir. Sonogramda eşlik eden bulguların varlığı dikkatle araştırılmalı ve böylece aileye doğru prognoz bilgisi sağlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Body stalk anomalisi, Karın ön duvarı defektleri, Fetal Ultrasonografi



Resim 1: Aşağı yerleşimli fetal kalp



Resim 2: Karaciğer ve bağırsakları içeren geniş abdominal defektin sonogram görünümü



Resim 3: Alt ekstremité anomalisinin sonografik görünümü



Resim 4: Fetusun postmortem görünümü, geniş abdominal defektten herniye olan karın içi organların görünümü

BODY STALK ANOMALY DIAGNOSED IN THE FIRST TRIMESTER: A CASE REPORT

ABSTRACT

Body stalk anomaly is a rare congenital malformation characterized by an abdominal wall defect, severe kyphoscoliosis, and the presence of a rudimentary umbilical cord. In addition to these, craniofacial defects, neural tube defects, genitourinary malformations, thoracic wall anomalies, and limb defects may also be observed (1). In most cases of body stalk anomaly, the karyotype is normal. It is important to differentiate it from other abdominal wall defects such as omphalocele and gastroschisis. While isolated gastroschisis generally follows a benign course, body stalk anomaly is fatal despite a normal karyotype (2). A 30-year-old G2P1 pregnant woman presented to our clinic at 12 weeks of gestation for first trimester screening. Her medical and obstetric history was unremarkable, with no history of alcohol, smoking, or teratogenic drug use. Ultrasound examination of the fetus revealed a crown-rump length of 48 mm and a nuchal translucency of 6 mm. A large defect in the anterior abdominal wall was detected. The liver and intestines were observed to be herniated outside the abdomen. There was no amniotic membrane surrounding the herniated organs, and the free umbilical cord was noted to be extremely superficial and short. Additional ultrasound findings included severe thoracolumbar kyphoscoliosis, anomalies in the lower limbs, and downward displacement of the heart (Figures 1, 2, 3). Based on these findings, a preliminary diagnosis of body stalk anomaly was made. The family was informed about the poor fetal prognosis, including potential fetal loss. Karyotyping was recommended for definitive diagnosis, and termination of pregnancy was offered. The family declined both karyotyping and termination. At the follow-up visit in the 16th week of gestation, fetal cardiac activity was found to be absent. Written consent was obtained from the family, and the pregnancy was terminated. Postmortem examinations confirmed the diagnosis (Figure 4).

Body stalk anomaly is the most severe form of anterior abdominal wall defects and is rare. Its incidence has been reported as 1 in 14,000 in the second trimester and 1 in 7,500 in the first trimester. Associated anomalies in body stalk syndrome include exencephaly, encephalocele, facial clefts, thoracoabdominoschisis, talipes equinovarus, polydactyly, oligodactyly, and syndactyly (3).

The key point in sonographic diagnosis is the close relationship of the herniated abdominal organs with the placenta, without the presence of an amniotic membrane surrounding these organs as in omphalocele, and the absence of a normally inserted umbilical cord at a distance from the abdomen. In most of these cases, the umbilical cord is either absent or rudimentary (4).

Conclusion: When an anterior abdominal wall defect is detected, body stalk anomaly should be considered, and it should be differentiated from more common entities like omphalocele and gastroschisis. Early detection of such fatal anomalies, for which termination may be an option, is crucial and highlights the importance of first trimester sonography. Associated findings on sonogram should be carefully investigated to provide accurate prognostic information to the family.

Keywords: Body stalk anomaly, Anterior abdominal wall defects, Fetal ultrasonography

SAĞLIKLI BİREYLERDE BÖBREK MEDULLA VE KORTEKS ELASTOGRAFI DEĞERLERİ

Doç. Dr. Mehmet Sait MENZILCIOGLU

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-8260-8164

Dr. Serdal ÇİTİL

Radyoloji Uzmanı, Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi, Radyoloji Kliniği

ORCID: 0000-0001-8363-4591

ÖZET

Böbrek hastalıkları dünya çapında yaygın bir hastalıktır. Böbrek hastalığını tespit etmek için birçok invaziv ve non-invaziv yöntem kullanılmaktadır. Ultrasonik elastografi (UE) bu tekniklerden biri ve nispeten yenidir.

Bu çalışmada, böbrek hastalığı olmayan sağlıklı bireylerde medulla ve korteks Strain oranı (SR) değerleri arasında bir fark olup olmadığını belirlemek amaçlanmıştır. Çünkü yapılan çalışmalarda böbrek elastografi değerleri alınırken roller iki alana da denk gelebilir ve arada fark olması durumunda sonuçlar farklı çıkabilir. Bu da çalışmayı önemli hale getirmektedir.

Çalışmaya ortalama yaşı $43,46 \pm 14,65$ yıl (18-76) olan 74 normal gönüllü (26 erkek, 48 kadın) katılmıştır.

Korteks ve medulla arasındaki SR değerlerinin p değeri 0,052'dir.

Korteks ve medulla SR değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

Strain elastografisi uygulanan sağlıklı bireylerin medulla ve korteks değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur, bu da bu çalışmaların sonuçlarının daha da değerli olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Elastografi, böbrek, strain indeksi, strain oranı

RENAL MEDULLA AND CORTEX STRAIN ELASTOGRAPHY IN HEALTHY INDIVIDUALS

ABSTRACT

Kidney diseases are a common health problem worldwide. Various invasive and non-invasive methods are used to detect kidney diseases. Ultrasonic elastography (UE) is one of these techniques and is relatively new.

This study aimed to determine whether there is a difference between the medullary and cortical strain ratio (SR) values in healthy individuals without kidney disease. This is important because, in previous studies, elastographic measurements may have been taken from both regions, and any potential difference between them could affect the results, making this investigation noteworthy.

A total of 74 healthy volunteers (26 males, 48 females) with a mean age of 43.46 ± 14.65 years (range: 18–76) were included in the study.

The p-value for the difference between cortical and medullary SR values was 0.052. There was no statistically significant difference between cortical and medullary SR values.

The absence of a significant difference in strain values between the medulla and cortex in healthy individuals undergoing strain elastography supports the reliability and consistency of results in similar studies.

Keywords: Elastography, kidney, strain index, strain ratio

Giriş

Böbrek hastalıkları, dünya genelinde yaygın olarak görülen bir sağlık sorunudur. Kronik böbrek hastalıkları, enfeksiyonlar, depo hastalıkları gibi benign (iyi huylu) hastalıkların yanı sıra malign (kötü huylu) böbrek hastalıkları da sık görülmektedir. Özellikle kronik böbrek hastalıklarının prevalansı, gelişmiş ülkelerde önemli bir ekonomik yük oluşturmaktadır [1–3]. Böbrek hastalıklarının tespitinde birçok invaziv ve non-invaziv yöntem kullanılmaktadır. Araştırmacılar, invaziv yöntemlerin yerine geçebilecek non-invaziv tanı yöntemleri geliştirmeye çalışmaktadır. Örneğin, difüzyon ağırlıklı manyetik rezonans görüntüleme (DWMRI), tümörlerin fibrozis içeriklerini göstermek amacıyla kullanılan tekniklerden biridir. Ultrasonik elastografi (UE) ise bu yöntemlerden biridir ve görece yeni bir tekniktir [4,5]. UE, temel olarak dokunun sertliği hakkında bilgi verir. Doku sertliği derecesine göre doku patolojileri hakkında fikir edinmeyi sağlar. UE iki ana gruba ayrılır: İlki, operatörün manuel basınç uyguladığı ve hedef doku ile referans doku arasındaki elastikiyet farkını ölçerek yarı-kantitatif veriler sunan strain elastografi (SE) yöntemidir. Bu teknikte strain indeksi (SI) ve strain oranı (SR) hesaplanır. İkinci yöntem ise dokuda ses dalgasının yayılma hızına dayalı olarak kantitatif ölçüm sağlayan akustik radyasyon kuvvet darbesi (ARFI) ya da şer dalga elastografisi (SWE) olarak adlandırılır.

Bu iki elastografi yöntemi; tiroid, meme, karaciğer ve böbrek gibi birçok organ ve dokuda kullanılmıştır [4–7]. Literatürde yer alan böbrek elastografi çalışmalarında genellikle parankim düzeyinde ölçümler yapılmıştır. Ancak ölçümler sırasında renal parankim korteks ve medullayı birlikte içerdiğinden, çoğunlukla bu iki bölge arasında ayırım yapılmamaktadır. Oysaki, medulla ve korteks bölgeleri arasında elastikiyet açısından farklılık bulunuyorsa, ölçümün yapıldığı bölgeye bağlı olarak elde edilen sonuçlar değişebilir ve bu durum çalışmanın güvenilirliğini azaltabilir.

Bu çalışmada, böbrek hastalığı olmayan sağlıklı bireylerde korteks ve medulla strain oranı (SR) değerleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

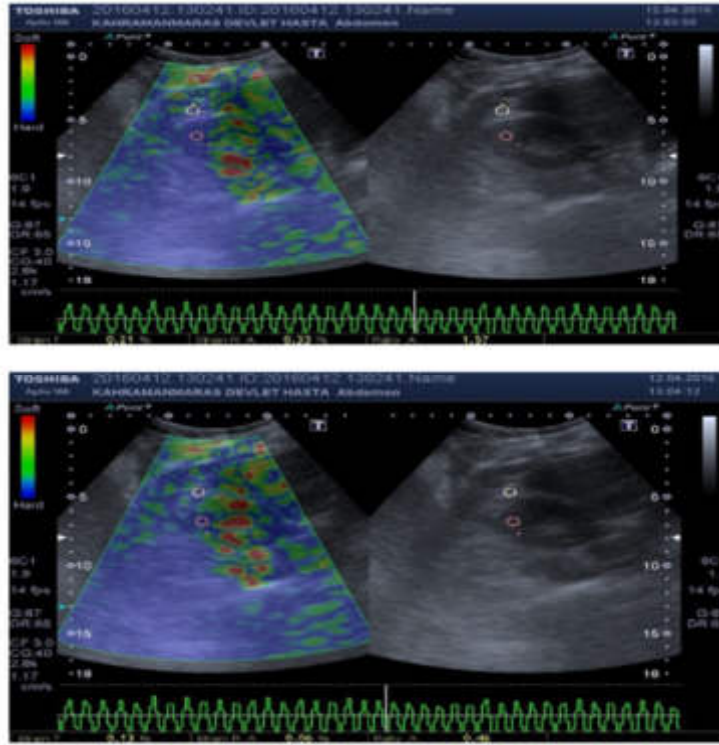
Gereç ve Yöntemler

Çalışma, Etik Kurul onayı alındıktan sonra başlatılmıştır. Tüm katılımcılardan yazılı onam formu alınmıştır. Bu prospektif çalışmada, radyoloji birimine rutin kontrol amacıyla başvuran ve bilinen böbrek hastalığı olmayan bireyler değerlendirilmiştir. Katılımcıların cinsiyet ve yaş bilgileri kaydedilmiştir.

Çalışmada Toshiba Aplio 500 (Toshiba Medical System Corporation, Otawara, Japonya) ultrason cihazı ve 3–5 MHz'lik prob kullanılmıştır. Hastalara önce gri skala ultrasonografi (US) uygulanmış, ardından ultrasonik strain elastografi (SE) işlemi gerçekleştirilmiştir. SE işlemi, yarı-statik ve yarı-kantitatif bir tekniktir. Bu operatöre bağımlı teknikte, hedef bölgeye saniyede yaklaşık iki kez basınç uygulanır ve ardından gevşetilir.

Elastografi sırasında ekran ikiye bölünmektedir: sol tarafta B-mod görüntü yer alırken, sağ tarafta dokunun üzerine bindirilen renk haritası ve sinüzoidal dalga formu görünmektedir. Bu sinüzoidal dalga, kompresyon ve dekompresyon fazlarının ritmik olarak takip edilmesini sağlar. Kompresyon ve dekompresyonu izleyen gevşeme (dekompresyon) fazında, Hedef Organ'dan (böbrekten) ve komşu yağ-bağ dokusundan alınan ROI (İlgili Bölge) verileri temel alınarak strain oranı (SR) hesaplanır [5].

Bu çalışmada, korteks ve medulladan, böbreğin üst, orta ve alt kutuplarından ölçümler alınmış; referans olarak ise perirenal yağ dokusu kullanılarak dekompresyon fazında StrainOranı (SR) değerleri hesaplanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Strain oranı (SR) değerleri, medulla ve korteksten — böbreğin üst, orta ve alt pollerinden — aynı derinlikte, dekompresyon fazında perirenal yağ dokusu referans alınarak belirlenen ROI (İlgi Alanı) ile hesaplanmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizlerde IBM SPSS® yazılımı v.21 (IBM Corporation, Armonk, NY, ABD) kullanılmıştır. Katılımcıların yaş ve cinsiyet bilgileri kaydedilmiş, yaş ortalaması hesaplanmıştır. Her bir birey için her böbreğin üst, orta ve alt kutuplarından elde edilen korteks ve medulla strain oranı (SR) değerlerinin ortalamaları ayrı ayrı alınarak analiz yapılmıştır.

Çalışmaya yaş ortalaması $43,46 \pm 14,65$ yıl (18–76 yaş arası) olan 74 sağlıklı gönüllü (26 erkek, 48 kadın) dahil edilmiştir. Veriler parametrik dağılım göstermediği için korteks ve medulla SR değerleri arasındaki fark Wilcoxon testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen p değeri 0,052 olarak bulunmuş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmemiştir (Tablo 1).

Ayrıca, cinsiyetler arasında korteks ve medulla SR değerlerinde fark olup olmadığını değerlendirmek amacıyla Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Cinsiyetler arasında her iki bölgeye ait SR değerlerinde anlamlı bir fark saptanmamıştır (Tablo 2).

Sonuç olarak, korteks ve medulla strain oranı değerleri arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p = 0,052$).

Table 1: The SR values of the cortex and the medulla. p value was 0.052. There was no significant difference between medulla and cortex strain ratio values.			
	Cortex	Medullae	p
SR	1.30±0.89 (0.07-3.68)	1.05±0.89 (0.05-4.02)	0.052

Table 2: There was no difference between the genders in terms of the cortex and the medullae.				
	Cortex (p=0.812)		Medullae (p=0.182)	
	Man	Female	Man	Female
SR	1.34±0.94(0.23-3.42)	1.27±0.87(0.07-3.68)	1.25±1.00(0.06-4.02)	0.94±0.82(0.05-3.97)

Tartışma

Ultrasonik elastografi (UE), doku sertliğini ölçmek amacıyla kullanılan görece yeni bir tekniktir. Organ elastikiyeti hakkında bilgi sağlayan bu yöntem, ultrasonografi sırasında ek bir yazılım aracılığıyla uygulanabilmektedir. UE, böbrek parankim yapısının değerlendirilmesinde de kullanılmaktadır. Günümüzde UE, yalnızca böbrek dokusunun elastikiyetini değerlendirmek amacıyla değil; aynı zamanda doku fibrozisinin derecesini belirlemek, fokal lezyonları değerlendirmek, metabolik hastalıkları saptamak ve enfeksiyon sürecinde gelişen renal hasarı incelemek amacıyla da tercih edilmektedir [8].

Böbrek elastografisi ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların bir kısmı strain elastografi (SE) yöntemini kullanırken, bazıları shear wave elastografi (SWE) yöntemine dayanmaktadır [5–8]. Literatürde yer alan bu çalışmalarda, genellikle örneklem alınırken böbrek parankimi hedeflenmiş ancak bu parankimin korteks ve medulladan oluştuğu dikkate alınmaksızın ölçümler gerçekleştirilmiş ve sonuçlar bu ayırım yapılmadan raporlanmıştır. Bu durum, eğer medulla ile korteks arasında elastikiyet açısından fark varsa, çalışmalardan elde edilen sonuçların ölçüm bölgesine göre değişebileceği sorusunu gündeme getirmektedir.

Bu çalışmada ise, strain elastografi yöntemiyle sağlıklı bireylerde korteks ve medulla strain oranı (SR) değerleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, korteks ve medulla SR değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ayrıca cinsiyet faktörünün de SR değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Bilindiği üzere, strain elastografi ve shear wave elastografi farklı fiziksel prensiplere dayanmaktadır. SWE yöntemi doku anizotropisinden (yönel bağımlı özellikler) daha fazla etkilendiğinden, SWE ile yapılacak benzer bir çalışmanın ayrı olarak planlanması gerektiği düşünülmektedir [8,9].

Özetle, strain elastografi uygulanan sağlıklı bireylerde medulla ve korteks bölgeleri arasında anlamlı bir fark olmaması, bu alanda yapılan çalışmaların bulgularının güvenilirliğini artırmakta ve elde edilen sonuçların bilimsel değerini desteklemektedir.

Referanslar

1. Guo LH, Xu HX, Fu HJ, Peng A, Zhang YF, Liu LN, et al. Acoustic radiation force impulse imaging for noninvasive evaluation of renal parenchyma elasticity: preliminary findings. *PLoS One*. 2013;8(7):e68925. doi:10.1371/journal.pone.0068925. [PubMed: 23874814]
2. Coresh J, Astor BC, Greene T, Eknoyan G, Levey AS. Prevalence of chronic kidney disease and decreased kidney function in the adult US population: Third National Health and Nutrition Examination Survey. *Am J Kidney Dis*. 2003;41(1):1–12. doi:10.1053/ajkd.2003.50007. [PubMed: 12500213]
3. Meguid El Nahas A, Bello AK. Chronic kidney disease: the global challenge. *Lancet*. 2005;365(9456):331–340. doi:10.1016/S0140-6736(05)17789-7. [Link: <https://bit.ly/2SUnZCb>]
4. Grenier N, Gennisson JL, Cornelis F, Le Bras Y, Couzi L. Renal ultrasound elastography. *Diagn Interv Imaging*. 2013;94(5):545–550. doi:10.1016/j.diii.2013.01.022. [Link: <https://bit.ly/3bMRxdB>]
5. Menzilcioglu MS, Duymus M, Citil S, Avcu S. Strain wave elastography for evaluation of renal parenchyma in chronic kidney disease. *Br J Radiol*. 2015;88(1050):20140714. doi:10.1259/bjr.20140714. [PubMed: 25806412]
6. Onur MR, Goya C. Ultrasound elastography: abdominal applications. *Turkiye Klinikleri J Radiol Special Topics*. 2013;6(1):59–69.

7. Menzilcioglu MS, Çitil S, Akman Y, Avcu S. Strain index values in the ultrasonographic evaluation of psoriasis. *Med Sci Discov.* 2019;6(2):96–99. doi:10.36472/msd.v6i2.359

8. Ozkan F, Goya C, Yildiz S, Hamidi C, Yildiz A, Uslukaya O. Ultrasound elastography in kidney disease. In: *Biomarkers in Kidney Disease*. London: Academic Press; 2016. p. 1051–1075. [Link: <https://bit.ly/2P1RNMf>]

9. Menzilcioglu MS, Duymus M, Citil S, Avcu S. The comparison of resistivity index and strain index values in the ultrasonographic evaluation of chronic kidney disease. *Radiol Med.* 2016;121(9):681–687. doi:10.1007/s11547-016-0654-y. [Link: <https://bit.ly/2P379jj>]

SAĞLIKLI BİREYLERDE PANKREASIN STRAIN ELASTOGRAFI DEĞERLENDİRİLMESİ

Doç. Dr. Mehmet Sait MENZILCIOĞLU

Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Radyoloji Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-8260-8164

Dr. Serdal ÇİTİL

Radyoloji Uzmanı, Kahramanmaraş Necip Fazıl Şehir Hastanesi, Radyoloji Kliniği

ORCID: 0000-0001-8363-4591

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, normal erişkin popülasyonda pankreasın üç anatomik bölgesinin (baş, korpus ve kuyruk) normal elastografi değerlerini strain elastografi (SE) görüntüleme ile değerlendirmektir.

Çalışmaya 93 sağlıklı gönüllü (35 erkek, 58 kadın) dahil edilmiştir. Bu sağlıklı gönüllülerde SE görüntülerine dayanarak pankreasın elastikiyetini yarı kantitatif olarak değerlendirildi. SE değerleri yaş ve cinsiyete göre karşılaştırıldı ve sağlıklı gönüllüler için eşik değerler belirlendi.

Sağlıklı gönüllülerde strain oranı (SR) değerleri yaş ve cinsiyete göre karşılaştırıldı (40 yaş öncesi ve sonrası). Her bir pankreas bölgesi için SE değerleri ayrı ayrı değerlendirildi. Cinsiyetler arasında anlamlı fark saptanmadı. Ortalama SR değerleri erkek ve kadınlar için sırasıyla 1.86 ± 0.98 (0.26–4.54) ve 1.76 ± 1.20 (0.43–5.26) bulundu. 40 yaş öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında yalnızca pankreas korpus ölçümlerinde anlamlı fark gözlemlendi ($p=0.018$). Diğer bölgelerde anlamlı fark saptanmadı ($p>0.05$).

SE görüntüleme, pankreas elastikiyetinin değerlendirilmesinde verimli bir tekniktir. Bu çalışma, sağlıklı bireylerden elde edilen verilerin, klinik uygulamalarda pankreas hastalıklarının ayırıcı tanısında referans olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Elastografi, pankreas, strain indeksi, strain oranı

STRAIN WAVE ELASTOGRAPHY IMAGING FOR THE EVALUATION OF PANCREAS IN HEALTHY VOLUNTEERS

Abstract

This study aimed to establish normative strain elastography (SE) values for the three anatomical regions of the pancreas—head, body (corpus), and tail—in healthy adults. A total of 93 healthy volunteers (35 males and 58 females) were included. Pancreatic elasticity was assessed semi-quantitatively using SE imaging. Strain ratio (SR) values were calculated for each pancreatic region and analyzed according to gender and age groups (≤ 40 years and >40 years). Statistical significance was defined as $p < 0.05$. No statistically significant differences were observed in SR values between males and females. The mean SR values were 1.861 ± 0.98 (range: 0.26–4.54) in females and 1.761 ± 1.20 (range: 0.43–5.26) in males ($p = 0.751$). Similarly, no significant difference was found between age groups ($p = 0.293$), except for a slight but significant variation in the SR values of the pancreatic body ($p = 0.018$). Strain elastography is a valuable, non-invasive method for assessing pancreatic elasticity. This study provides baseline SE values for a healthy population, which may serve as a reference in the evaluation of pancreatic diseases in clinical settings.

Keywords: Elastography, pancreas, strain ratio, pancreatic elasticity, strain elastography

Giriş

Pankreas, hem ekzokrin hem de endokrin salgı fonksiyonlarına sahip hayati bir organdır. Pankreasın yaklaşık %85'i ekzokrin dokudan, %2'si endokrin yapıdan oluşurken, geri kalan kısmı ekstrasellüler matriks ve vasküler yapılardan meydana gelir (1,2). Anatomik olarak birçok organ ve yapıyla yakın komşuluğa sahip olması, pankreasın klinik olarak değerlendirilmesini daha da karmaşık hâle getirmektedir (2).

Pankreasta benign ve malign pek çok hastalık gelişebilir. Diyabetes mellitus'tan pankreas karsinomuna kadar uzanan geniş bir hastalık yelpazesi bu organda görülebilmektedir (1,3). Son yıllarda, doku sertliğini ölçerek hastalıkların tanısında kullanılan sonografik elastografi – özellikle de gerilim elastografisi (strain elastography, SE) – pankreas hastalıklarının tanısında giderek daha fazla kullanılmaya başlanmıştır (1,4,5).

Strain elastografi, uygulanan dış baskıya karşı dokuda meydana gelen deformasyonu (gerilimi) ölçerek değerlendirilen dokunun sertliğini gösteren yeni bir görüntüleme yöntemidir. Bu teknik, gözlemlenen lezyonun veya dokunun sertliği hakkında bilgi edinilmesini sağlar ve incelenen dokunun normal dokudan farklılığını ortaya koyar (1,4–5). Elastografi üzerine pek çok çalışma yapılmış olmakla birlikte, bu çalışmaların büyük bir kısmı yüzeysel organlarla sınırlıdır. Pankreas gibi derin yerleşimli organlara yönelik elastografi araştırmaları ise oldukça sınırlıdır (6–9). Bu durumun başlıca nedenleri arasında pankreasın derin yerleşimi, nispeten küçük boyutu ve çevresindeki gaz içeren yapıların ultrason iletimi üzerinde oluşturduğu engeller yer almaktadır (7–9).

Bununla birlikte, son yıllarda elastografi teknolojisinde sağlanan gelişmeler sayesinde pankreas görüntülemesinde teknik olarak daha başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Özellikle biyopsi materyali elde edilmesinin zor olduğu pankreas dokusunda, non-invaziv bir yöntem olan elastografinin tanısız değerinin önemi daha da artmaktadır (7–9).

İki temel ultrason elastografi (USE) yöntemi bilinmektedir. Bunlardan ilki, niteliksel veya yarı niceliksel ölçümler yapabilen **strain elastograph (SE)** yöntemidir. Bu teknikte, bir prob yardımıyla vücut yüzeyinden dokuya baskı uygulanarak doku sertliği hakkında bilgi elde edilir. Uygulayıcı, yaklaşık her iki saniyede bir ritmik baskılar yaparak dokuyu sıkıştırır. Aynı ekranda B-mod, renk haritası ve kompresyon–dekompresyon dalgaları görüntülenir. Ardından, incelenen dokunun sertliğini gösteren bir renkli görüntü elde edilir ve yarı niceliksel bir değer olan **strain index (SI)** hesaplanır. Komşu dokuların SI değeri referans alınarak, hedef doku ile bu referans dokunun oranı **strain ratio (SR)** olarak hesaplanır. Böylece, hedef dokunun sertliği hakkında bilgi sağlanmış olur (9,10).

İkinci yöntem ise **shear wave elastography (SWE)** olarak adlandırılır. Bu yöntemde, kullanıcıdan bağımsız olarak, dokuya gönderilen dalgaların paralel hareketiyle oluşan dalga hızı (m/s) ya da oluşturduğu basınç değeri (kPa) ölçülür. Dalgaların dokuda daha hızlı ilerlemesi, dokunun daha sert olduğunu gösterir ve bu bilgi sayısal olarak elde edilir (9,10).

Tüm bu bilgiler ve literatür ışığında, çalışmamızda SE tekniğini kullanarak, sağlıklı erişkin bireylerde pankreasın üç anatomik bölgesine (baş, korpus, kuyruk) ait normal elastografi değerlerini belirlemeyi amaçladık. Ayrıca, bu verilerin, ileride pankreas dokusundaki patolojik lezyonların ayırıcı tanısında ve çeşitli pankreatik hastalıkların takibinde kullanılabilecek elastografi çalışmalarına temel oluşturmasını hedefledik.

Yöntemler

Tüm gönüllülerden bilgilendirilmiş onam formu alındı ve çalışma, Helsinki Bildirgesi'nin etik ilkelerine uygun olarak yürütüldü. Bu çalışma için herhangi bir mali destek alınmadı.

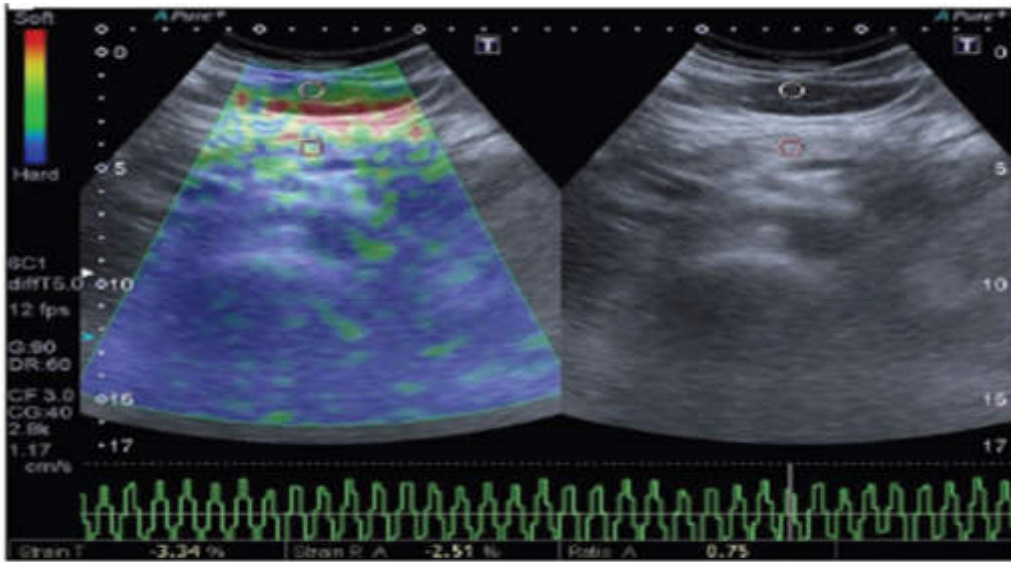
Pankreas gerilim elastografisi (SE), bilinen herhangi bir hastalığı olmayan 93 sağlıklı gönüllü (35 erkek, 58 kadın) üzerinde gerçekleştirildi.

Katılımcıların ortalama yaşı $36,13 \pm 17,27$ yıl (dağılım: 18–81), ortalama boyu ise $166,81 \pm 9,50$ cm (150–190 cm) idi. Ayrıca, ortalama vücut ağırlıkları $61,75 \pm 11,47$ kg (40–90 kg) ve vücut kitle indeksleri $22,36 \pm 3,44$ kg/m² (14,30–29,30) olarak belirlendi.

Her bir gönüllünün pankreası, önce gri skala ultrasonografi ile dikkatli şekilde değerlendirildi. Ardından, SE görüntüleme yöntemi pankreasın baş, korpus ve kuyruk bölgelerine uygulandı. Tüm işlemler, bu alanda en az beş yıllık deneyime sahip bir radyoloji uzmanı tarafından gerçekleştirildi. Görüntüleme işlemleri, Toshiba Aplio 500 cihazı (Toshiba Medical Systems, Co., Ltd., Otawara, Japonya) kullanılarak, 3.5–5 MHz konveks prob ile pankreasın üç bölgesine saniyede iki basınç uygulanacak şekilde yapıldı. Ölçümler sırasında prob, dokuya paralel olacak şekilde yerleştirildi.

Cihaz ekranı üç ana bölüme ayrılmaktadır: Sol kısım dokunun sertlik derecesini gösterirken, sağ kısım gri skala ile birlikte dokunun renkli görüntüsünü sunar. Alt bölümde ise, kompresyon-dekompresyon dalga formu izlenerek uygulanan baskının ritmi kontrol edilir ve ayarlamalar yapılır (Şekil 1). Her bir bireyde pankreasın baş, korpus ve kuyruk bölgelerinden ayrı ayrı üç örnek alınarak ölçümler gerçekleştirildi. Örnekler alınırken, hedef ROI (ilgi alanı) pankreas dokusuna, referans ROI ise komşu bağ dokusuna yerleştirilerek **gerilim oranı (strain ratio, SR)** değerleri belirlendi. Tüm katılımcılar için SR değerleri kaydedildi ve hesaplandı (Şekil 1).

Şekil 1. Pankreasın elastografi ultrason (US) görüntüsünü göstermektedir. Monitör üç pencereli olarak düzenlenmiştir: Sağ pencerede gri skala US görüntüsü, sol pencerede renk kodlu elastografi görüntüsü ve alt pencerede ise kompresyon–dekompresyon dalgasına ait sinüzoidal grafik yer almaktadır. Dairelerle gösterilen alanlar **ROI** (ilgi alanı) bölgelerini temsil eder. Üstteki ROI parapanreatik doku üzerine, alttaki ROI ise pankreas dokusu üzerine yerleştirilmiştir. Sinüzoidal dalga üzerinde görülen dikey beyaz çizgi, ölçümün yapıldığı noktayı göstermektedir.



İstatistiksel Analiz

Çalışmada istatistiksel analizler için IBM SPSS 2.1 yazılım programı (SPSS Inc.; Chicago, IL, ABD) kullanıldı. Tüm katılımcıların cinsiyet, yaş ve kilo verileri ayrı ayrı kaydedildi. Pankreasın baş, korpus ve kuyruk bölgelerinden üçer örnek alındı ve elde edilen **SR (strain ratio)** değerleri cinsiyet ve yaş (40 yaş öncesi ve sonrası) açısından karşılaştırıldı. Pankreasın her bir anatomik bölgesi için SR değerleri ayrı ayrı belirlendi. Ardından, 40 yaş altı ve üstü gruplar arasındaki elastografi değerleri analiz edildi.

Son olarak, pankreas elastografi değerleri cinsiyete, pankreas bölgelerine ve yaş gruplarına göre karşılaştırıldı. Bu çalışmada istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

Bulgular

Kadın ve erkek katılımcılarda ortalama **SR (strain ratio)** değerleri sırasıyla 1.86 ± 0.98 (dağılım: 0.26–4.54) ve 1.76 ± 1.20 (dağılım: 0.43–5.26) olarak bulundu. 40 yaş öncesi ve sonrası yaş grupları arasında SR değerleri açısından anlamlı bir fark saptanmadı ($p = 0.293$). Benzer şekilde, cinsiyetler arasında da ortalama SR değerleri açısından anlamlı bir fark gözlenmedi ($p = 0.751$).

Sadece pankreas **korpusu** ölçümlerinde, 40 yaş öncesi ve sonrası gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ancak hafif bir fark mevcuttu ($p = 0.018$) (Tablo 1, Tablo 2).

	Men (Average value)	Women (Average value)	p
Head	2.10 ± 1.97 (0.15–6.95)	1.85 ± 1.87 (0.00–9.06)	0.337
Corpus	1.56 ± 1.45 (0.15–6.40)	1.60 ± 1.66 (0.20–7.59)	0.555
Tail	1.93 ± 1.39 (0.13–5.83)	1.84 ± 1.57 (0.26–7.67)	0.523
Average	1.86 ± 0.98 (0.26–4.54)	1.76 ± 1.20 (0.43–5.26)	0.293

Table 2. Pancreatic SR measurements by age groups (Mann-Whitney U test was used because the data is non-parametric). P significance value was taken as 0.05

	<40 years (58 volunteers)	≥40 years (35 volunteers)	p
Head	1.93 ± 1.84 (0.12–9.06)	1.97 ± 2.02 (0.00–6.52)	0.629
Corpus	1.43 ± 1.64 (0.15–7.59)	1.84 ± 1.45 (0.46–6.53)	0.018
Tail	1.68 ± 1.28 (0.13–5.87)	2.19 ± 1.78 (0.31–7.67)	0.490
Average	1.68 ± 1.04 (0.26–5.26)	2.00 ± 1.22 (0.43–4.97)	0.279

Tablo 1. Strain elastografi uygulanan sağlıklı gönüllülerin temel özellikleri. Ortalama değerler **ortalama $\pm$ standart sapma** şeklinde ifade edilmiştir; dağılım ise **minimum–maksimum** aralığında verilmiştir. Erkek ve kadınlar arasındaki pankreatik elastisite farklarını değerlendirmek amacıyla, verilerin parametrik olmaması nedeniyle **Mann–Whitney U testi** uygulanmıştır. Anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Tartışma

Sonografik elastografi tekniği, hem yüzeysel hem de derin dokuların yanı sıra meme, tiroid, karaciğer, sindirim sistemi organları ve böbrek gibi derin yerleşimli organlarda kullanımıyla giderek yaygınlaşmaktadır (6–9). Ancak, pankreas üzerine yapılan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır (8,9).

Ultrason elastografi sistemleri (UES) ile farklı teknikler kullanılarak birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. UES temel olarak iki ana yönetime sahiptir: shearwave elastografisi (SHE), sayısal ölçüm yapabilen bir tekniktir; diğeri ise strain elastografisi (SE) olup yarı niceliksel bir yöntemdir. Her iki yöntem farklı prensiplere dayansa da, doku sertliği hakkında değerli bilgiler sağlamaktadır. Ancak SE yöntemi, uygulayıcıya bağımlı olması ve çok derin dokularda uygulanmasının zor olması gibi dezavantajlara sahiptir. Öte yandan, SHE yöntemi kullanıcıdan bağımsız olsa da, heterojen doku yapılarında **anizotropi** göstermesi başlıca dezavantajdır (5,7–10).

Bu çalışmada, daha az çalışılmış olan strain elastografisi (SE) yöntemi kullanılmıştır. Pankreasın üç farklı anatomik bölgesinden yapılan ölçümler sayesinde, sağlıklı bireylerde yapılacak benzer çalışmalar bu alana katkı sağlayabilecektir. Ayrıca çalışmamız, ileride yapılacak karşılaştırmalı çalışmalara referans vererek karşılaştırma süreçlerini kolaylaştıracaktır.

Pankreas üzerine yapılan elastografi çalışmaları oldukça sınırlıdır. Diğer dokularda olduğu gibi, pankreasta da kronik inflamatuvar süreçler ve maligniteler sonucu gelişen fibrozis nedeniyle doku elastikiyeti kaybolur ve sertlik artar. Bu durumlarda elastografi ile yapılan ölçümlerde doku sert olarak değerlendirilir (9–13). Ayrıca, pankreas kanseri ile pankreatitin çok kesitli bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile ayırt edilmesi zaman zaman zor olabilmektedir. Bu durum sıklıkla biyopsi gereksinimini doğurur. Ancak pankreas gibi derin yerleşimli bir organdan biyopsi almak her zaman kolay değildir.

Elastografi, birçok dokunun ayırıcı tanısında başarıyla kullanılmıştır. Meme lezyonlarında yapılan çalışmalarda SE'nin malign lezyonların ayırt edilmesinde etkili olduğu, fibroadenomların meme kanserine göre daha yumuşak yapıda olduğu gösterilmiştir (13–15). Tiroid hastalıklarının değerlendirilmesinde ise elastografinin ince iğne aspirasyon biyopsisi (FNAB) sayısını anlamlı düzeyde azalttığı bildirilmiştir (8,14–16). Ayrıca, elastografinin kas-iskelet sistemi hastalıkları ve karaciğer fibrozisinin evrelemesinde de önemli rol oynadığı gösterilmiştir (17,18).

Dolayısıyla, pankreatit ve pankreas tümörleri gibi hastalıkların elastografi ile tanınması mümkündür. Elastografi, fokal pankreatit ile kitle oluşturan tümörlerin ayırıcı tanısında kullanılabilir. Bu amaçla, invaziv olmayan bir yöntem geliştirmek için endoskopik ultrasonografiye alternatif olarak USE yöntemleriyle çalışmalar yapılmıştır. Nitekim bazı çalışmalar, USE'nin pankreas değerlendirmesinde kullanılabilir bir yöntem olduğunu vurgulamıştır (14).

Bazı çalışmalar, B-mod ultrasonografi ile ultrason elastografi (USE) kombinasyonunun tanı doğruluğunu %90'ın üzerine çıkardığını göstermektedir (14,19). 121 hastalık bir kohortta gerçekleştirilen bir çalışmada ise, malign ve benign lezyonların ayırıcı tanısında USE'nin yüksek özgüllük ve duyarlılık değerlerine sahip olduğu bildirilmiştir (14,20).

Ayrıca, USE yöntemi pankreasın diğer hastalıklarında, diabetes mellitus ve benzeri metabolik bozukluklarda da kullanılmıştır (21).

Sonuç

Çalışmamızda, pankreasın normal elastografi değerlerini belirleyerek, biyopsi gibi uygulanması zor ve zaman zaman imkânsız olan girişimsel yöntemlere alternatif olabilecek USE (ultrason elastografi) çalışmalarına ışık tutabilecek veriler elde ettik. Yeni çalışmaların sayısının artmasıyla birlikte, elastografinin pankreas hastalıklarının tanısında gelecekte umut vadeden bir yöntem olacağı açıkça görülmektedir.

Kaynaklar

Saisho Y. Pancreas volume and fat deposition in diabetes and normal physiology: consideration of the interplay between endocrine and exocrine pancreas. *Rev Diabet Stud* 2016; 13: 132–47. [Crossref]

Çağlar V, Gönül Y, Songur A. Pankreas Anatomisi ve Varyasyonları. *Uluslararası Klinik Araştırmalar Dergisi* 2014; 2: 77–85.

Chen N, Unnikrishnan IR, Anjana RM, Mohan V, Pitchumoni CS. The complex exocrine-endocrine relationship and secondary diabetes in exocrine pancreatic disorders. *J Clin Gastroenterol* 2011; 45: 850–61. [Crossref]

Klintworth N, Mantsopoulos K, Zenk J, Psychogios G, Iro H, Bozzato A. Sonoelastography of parotid gland tumours: initial experience and identification of characteristic patterns. *Eur Radiol* 2012; 22: 947–56. [Crossref]

Onur MR, Goya C. Ultrasound Elastography: Abdominal Applications. *Türkiye Klinikleri J Radiology Special Topics* 2013; 6: 59–69.

Menzilcioğlu MS, Çitil S, Akman Y, Tüten F. Strain Index Values in the Ultrasonographic Evaluation of Psoriasis. *Medical Science and Discovery* 2019; 6: 96–99. [Crossref]

Kawada N, Tanaka S. Elastography for the pancreas: Current status and future perspective. *World J Gastroenterol* 2016; 22: 3712–24. [Crossref]

Hirooka Y, Kuwahara T, Irisawa A, Itokawa F, Uchida H, Sasahira N, et al. Erratum to: JSUM ultrasound elastography practice guidelines: pancreas. *J Med Ultrason* 2015; 42: 175. [Crossref]

Dietrich CF, Hocke M. Elastography of the Pancreas, Current View. *Clin Endosc* 2019; 52: 533–40. [Crossref]

Menzilcioğlu MS, Duymuş M, Çitil S, Güngör G, Sağlam M, Güngör O, et al. The comparison of resistivity index and strain index values in the ultrasonographic evaluation of chronic kidney disease. *Radiol Med* 2016; 12: 681–87. [Crossref]

Zechner D, Knapp N, Bobrowski A, Radecke T, Genz B, Vollmar B. Diabetes increases pancreatic fibrosis during chronic inflammation. *Exp Biol Med* 2014; 239: 670–76. [Crossref]

Ghosh AK, Quaggin SE, Vaughan DE. Molecular basis of organ fibrosis: potential therapeutic approaches. *Exp Biol Med* 2013; 238: 461–81. [Crossref]

Rodriguez-Calvo T, Ekwall O, Amirian N, Zapardiel-Gonzalo J, von Herrath MG. Increased immune cell infiltration of the exocrine pancreas: a possible contribution to the pathogenesis of type 1 diabetes. *Diabetes* 2014; 63: 3880–90. [Crossref]

Metin MR, Tahtacı M. Sonoelastografi ile fokal pankreas kitleleri; fokal pankreatit mi? Pankreatik adenokanser mi? *Akademik Gastroenteroloji Dergisi* 2018; 17: 104–09. [Crossref]

Ophir J, Garra B, Kallel F, Konofagou E, Krouskop T, Righetti R, et al. Elastographic imaging. *Ultrasound Med Biol* 2000; 26: 23–29. [Crossref]

Bojunga J, Herrmann E, Meyer G, Weber S, Zeuzem S, Friedrich-Rust M. Real-time elastography for the differentiation of benign and malignant thyroid nodules: a meta-analysis. *Thyroid* 2010; 20: 1145–50. [Crossref]

Ooi CC, Malliaras P, Schneider ME, Connell DA. "Soft, hard, or just right?": Applications and limitations of axial-strain sonoelastography and shear-wave elastography in the assessment of tendon injuries. *Skeletal Radiol* 2014; 43: 1–12. [Crossref]

Menzilcioğlu MS, Duymuş M, Güngör G, Çitil S, Şahin T, Boysan SN, et al. The value of real-time ultrasound elastography in chronic autoimmune thyroiditis. *Br J Radiol* 2014; 87: 20140604. [Crossref]

Uchida H, Hirooka Y, Itoh A, Kawashima H, Hara K, Nonogaki K, et al. Feasibility of tissue elastography using transcutaneous ultrasonography for the diagnosis of pancreatic diseases. *Pancreas* 2009; 38: 17–22. [Crossref]

Giovannini M, Botelberge T, Bories E, Pesenti C, Caillol F, Esterni B, et al. Endoscopic ultrasound elastography for evaluation of lymph nodes and pancreatic masses: a multicenter study. *World J Gastroenterol* 2009; 15: 1587–93. [Crossref]

Öztürk M, Çitil S, Menzilcioğlu MS. Assessment of the Pancreas with Strain Elastography in Healthy Children: Correlates and Clinical Implications. *Pol J Radiol* 2017; 82: 688–92. [Crossref]

**GENERAL STUDIES DEPARTMENT, FEDERAL POLYTECHNIC, ILARO,
NIGERIA & DIRECTORATE OF GENERAL STUDIES, DEPARTMENT OF
LANGUAGE AND HUMANITIES, OSUN STATE POLYTECHNIC, IREE, NIGERIA**

Adesiyan, Oyinade Funke

Abstract

This study investigates the pragmatic strategies of politeness employed in two of Niyi Osundare's anti-corruption poems, focusing on how language is utilized to criticize corrupt practices while maintaining social decorum. Osundare, a celebrated Nigerian poet, is renowned for his socio-political engagement and his use of accessible, metaphor-rich language to challenge power structures. The analysis adopts Brown and Levinson's politeness theory as its theoretical framework to explore how the poet balances direct condemnation with subtle linguistic strategies to uphold communicative civility. Through close textual analysis of selected poems, the study identifies strategies such as indirectness, metaphor, euphemism, and irony, all of which serve as tools for social critique while preserving face. The poet's use of these strategies reflects a nuanced understanding of the socio-political context of Nigeria, where overt criticism can provoke resistance or censorship. Osundare's deployment of politeness strategies not only enhances the aesthetic quality of his work but also facilitates the effective transmission of his anti-corruption message. The paper argues that his poetic choices mirror a deep sensitivity to audience reception and the communicative norms of the Yoruba cultural context. Ultimately, the study highlights the intersection of poetic creativity and pragmatic competence in Osundare's work, showing how linguistic politeness can function as both a shield and a sword in socio-political discourse. The findings contribute to the growing body of literature on African poetry and linguistic pragmatics, demonstrating the relevance of politeness theory in literary analysis.

Keywords: Pragmatics, Politeness Strategies, Anti-Corruption, African Poetry, Indirectness.

REVIVING BAMYAN VIRTUALLY: A LITERATURE-BASED ANALYSIS OF VR TOURISM IN CONFLICT-AFFECTED REGIONS

Ali Baba Emami

Dept of MBA-TTM Mangalore University

Dr. Sheker Naik

Dept. of MBA-TTM, Mangalore University

Abstract

In conflict-affected regions such as Bamyan, Afghanistan, traditional tourism is severely hindered by instability, damaged infrastructure, and safety concerns. These challenges restrict access to cultural heritage and disrupt the local tourism economy. However, the emergence of Virtual Reality (VR) technologies provides a transformative opportunity to reimagine tourism in such contexts. This study adopts a literature-based methodology to explore the potential of VR tourism as a tool for cultural preservation, education, and virtual engagement. Focusing on Bamyan as a case study, it examines how VR can replicate immersive travel experiences, raise international awareness, and support the protection and promotion of endangered heritage sites. The findings from the literature suggest that VR can play a pivotal role across multiple dimensions of tourism including planning, marketing, entertainment, education, accessibility and heritage conservation, providing a sustainable alternative where physical access is limited. Ultimately, VR tourism emerges not only as a technological innovation but also as a strategic means of maintaining cultural continuity and global visibility in conflict-affected destinations.

Keywords: VR tourism, Bamyan, Virtual heritage, Conflict-affected regions, Cultural preservation and Digital tourism.

FROM SOFT POWER TO STRATEGIC INFLUENCE: THE EVOLVING ROLE OF WOMEN IN GLOBAL SECURITY ARCHITECTURES

Tushita Bhandari

Dept of History, University of Delhi

Abstract

For much of modern history, the discourse on global security and strategy has been largely dominated by masculine paradigms. Women were often relegated to the periphery as victims of conflict, supporters in peacebuilding, or symbols of soft power. However, recent decades have witnessed a significant shift in the global security landscape, where women are not only participating but also shaping strategic decision-making, military leadership, intelligence operations, and multilateral diplomacy. This paper explores the evolving and multi-dimensional role of women in global security architectures from boardrooms of strategic think tanks to battlefields, from negotiation tables to cybersecurity domains.

Through a gender-sensitive analysis rooted in feminist security studies, this research highlights how women have transitioned from being symbols of peace to active agents of strategic influence. Case studies from NATO, United Nations peacekeeping missions, intelligence agencies, and grassroots movements across regions such as Africa, South Asia, and the Middle East illustrate the depth and diversity of women's contributions. At the same time, the paper critically examines persistent structural barriers ranging from policy exclusions to institutional biases that hinder equitable participation.

This study argues for a transformative approach to global security that goes beyond token representation and meaningfully integrates women's voices, experiences, and leadership into the core of strategic policy design and implementation. By doing so, it envisions a more inclusive, ethical, and sustainable model of global peace and security one where women are not just participants, but central architects of strategic thought and action.

Keywords: Women in Security, Feminist Security Studies, Global Strategy, Peacebuilding, Military Leadership, Gender and Diplomacy

Introduction

The twenty-first century has also seen a major shift in the conceptual and operational inclinations of global security. Hitherto dominated largely by hard power, state-centered militarism, and masculinized war and diplomacy discourses, today's security paradigms are increasingly being informed by soft power politics, multilateral approaches, and participatory governance (Nye, 2004; Enloe, 2014). At the center of this shift is the changing role of women—not just as peacebuilders or humanitarians, but as strategic actors operating in the corridors of military intelligence, cyber diplomacy, nuclear talks, and geopolitical decisions. This transformation—from symbolic engagement to substantial inputs—represents a turning point in international security studies and practice. Throughout history, women have been seated on the periphery of security frameworks. Their work was mainly limited to peacekeeping, reconciliation, and grassroots activism, underpinned in many cases by essentialist discourses of women as "natural peacemakers" (Tickner, 1992). The passing of United Nations Security Council Resolution 1325 in 2000 constituted a turning point by legally acknowledging the gendered nature of peace and security, and the need for the full engagement of women at all levels of conflict resolution and post-conflict reconstruction (UN Women, 2020). Yet, as feminist authors have argued, symbol without agency threatens to perpetuate tokenism instead of changing structures (Cohn, 2013; Shepherd, 2011).

Women are increasingly holding high-security jobs in defense today. Names like that of Avril Haines, Director of National Intelligence in the United States, and Major General Kristin Lund, first ever female force commander for UN peacekeeping, define this new paradigm (Sjoberg, 2010). Equally, the increasing presence of women in cybersecurity and artificial intelligence policy—fields hitherto considered highly masculinized—indicates the extension of their reach to new frontiers of strategic governance (RAND Corporation, 2021). Structural impediments, however, continue to be resilient, most particularly for women from the Global South, who remain subject to systemic exclusion from transnational forums of decision-making (Hudson et al., 2009). This essay traces the path of women's involvement in global security constructs—from the domain of soft power to strategic influence—through an examination of historical evolution, institutional structures, and recent case studies. Borrowing from feminist international relations, postcolonial dissent, and evidence from international policy institutions, it posits that incorporating women is not a moral or symbolic imperative, but a strategic necessity for solving the complex challenges of our time. The call now is to go beyond inclusion to empowerment—construction of gender-sensitive, intersectional, and future-proof security systems that represent the diversity of global leadership.

II. Historical Context: From Marginalisation to Participation

The historical path of women in international security presents a long history of marginalisation influenced by patriarchal epistemologies and institutions. Security paradigms that were traditionally realist and militarist-based have overwhelmingly omitted women from institutional participation in diplomacy, defense, and strategic policymaking (Tickner, 1992; Elshtain, 1987). For generations, the state-focussed, masculinized international relations discourse constructed security as an arena of combat, deterrence, and dominance, which progressively marginalized the gendered understandings and engagements of women (Enloe, 2000; Cohn, 2013).

Women have, however, been active political actors in informal and transnational arenas much earlier than they had official recognition. The 1915 Hague International Congress of Women, organized by Jane Addams and other feminist pacifists, is an early effort to shape the international order on the basis of a gendered critique of war (Rupp, 1997). The scholarship of authors such as Leila Rupp and Harriet Hyman Alonso has charted the critical role women assumed in peace movements during the interwar period, in international disarmament activities, and in post-WWI diplomacy, while formal institutions continued to dismiss them.

A watershed moment came with the enactment of United Nations Security Council Resolution 1325 (UNSCR 1325) in 2000, which called clearly for women's engagement in every facet of peace and security. It marked a normative shift in the international community, placing gender in peacebuilding and marking the official coming-of-age of the Women, Peace and Security (WPS) Agenda (Shepherd, 2011; Otto, 2009). Feminist legal scholar Laura J. Shepherd and policy analyst Christine Chinkin have heavily criticized the way WPS has shifted international security language, as well as warned against its co-optation and depoliticization by bureaucratic institutions. Liberia's civil war (1989–2003) is a paradigm case of women's transformative role in peace processes. Leymah Gbowee's mobilization of the Women of Liberia Mass Action for Peace movement brought about the 2003 Accra Peace Agreement and played an important role in the election of Ellen Johnson Sirleaf, Africa's first female head of state. This case, as analyzed by Aili Mari Tripp (2015) and Funmi Olonisakin (2011), illustrates how women's grassroots mobilisations can influence post-conflict statecraft.

Global organisations also started gradually mainstreaming gender viewpoints after 2010. NATO's gender policy guideline, the African Union's recruitment of gender advisors, and regional bodies such as the European Union's Gender Action Plan for external affairs reflect some institutional pick-up (Chinkin & Rees, 2019). However, as Gita Sen and Naila Kabeer contend, these policies tend to stay in the performative realm unless supported by feminist institutional change (Sen & Mukherjee, 2014).

Feminist IR theorists like J. Ann Tickner, Cynthia Enloe, and Laura Sjoberg argue that gendered exclusions from security are not deviations but structural anchored in militarised masculinities and colonial epistemologies. Their work challenges us to question not only whom security architectures encompass, but also whose knowledge and priorities underlie security in the first place (Sjoberg, 2010; Enloe, 2014). In summary, the history of women in global security is not one of linear advancement but that of resistance, erasure, and infrequent breakthroughs. Making sense of this history is important to situating the current efforts at moving women from symbolic peacebuilders to strategic decision-makers in global security governance.

III. The Emergence of Women in Strategic Security Positions

The global security environment has undergone a revolutionary change in the past few decades, where women have increasingly been taking up leadership roles in defense, diplomacy, intelligence, cybersecurity, and strategic policymaking. Stepping out of the limits of soft power jobs, women are now defining hard security choices, managing high-level negotiations, and shaping doctrines of national and global defense. This shift is not only a reflection of progressive policy reform but also the intellectual work and institutional activism of feminist scholars and practitioners of security.

Traditionally, women's input on security decision-making was negligible. Yet, during the post-UNSCR 1325 period, there was a consistent increase in gender-sensitive policy structures that prioritized not only women's inclusion but their strategic empowerment. As Laura Sjoberg (2010) has pointed out, the dichotomous opposition between "masculine war" and "feminine peace" has begun to break down, opening space for women to transition from the margins of humanitarian work into command and analytical spaces. Women like Avril Haines, the first female U.S. Director of National Intelligence, and Ngozi Okonjo-Iweala, Director-General of the World Trade Organization, illustrate this shift, injecting new perspectives into traditionally male-defined power positions.

One of the most important trends over the past decade or so is the increasing number of women in the fields of cybersecurity and artificial intelligence regulation—areas that are becoming ever more critical to contemporary national security policy. A 2021 study by the RAND Corporation reports that women now make up 24% of the world's cybersecurity professionals, a significant jump from fewer than 11% a decade ago (RAND, 2021). Women leaders like Anne Neuberger, U.S. Deputy National Security Advisor for Cyber and Emerging Technology, have played a decisive role in shaping national cyber doctrines and counter-disinformation efforts. Their work reinforces the reality that security strategic thinking today demands gender-diverse and technologically competent leadership.

In addition, global institutions have started to recognize this change. In 2019, NATO deployed its first Special Representative for Women, Peace, and Security, Clare Hutchinson, to spearhead gender integration across strategic operations. Likewise, the European External Action Service (EEAS) has seen greater female representation within its diplomatic and defense branches, part of a larger trend across international institutions (Chinkin & Rees, 2019).

Although these are commendable shifts, intellectuals such as Cynthia Enloe (2014) warn against "add-women-and-stir" strategies and urge that genuine change should come through the deconstruction of patriarchal assumptions in security epistemologies. The change is also evident at the regional level. African women have had important roles to play in regional peace and security frameworks. Bineta Diop, the African Union Special Envoy on Women, Peace and Security, has contributed significantly to gender mainstreaming in all AU peacekeeping operations. In Latin America, Colombia has included women in transitional justice processes in the peace process with FARC insurgents, a step welcomed by experts such as Luz M. Méndez and Roxanne Krystalli for promoting gender-sensitive peace architecture.

Intellectually, feminist academics' input has set the basis for this strategic engagement. J. Ann Tickner (1992) contended that international relations theory needs to be reconstructed in terms of gender to enable it to value cooperation, empathy, and comprehensive security. Carol Cohn's (1987) ethnographic study of defense intellectuals' language demonstrated the ways in which hypermasculine rhetoric discursively deconstructs the ethics and inclusiveness of policy speech. Their arguments have had an impact not only on academia but also on policymaking, compelling institutions to accept a broader range of security practices. However, there are problems. According to Funmi Olonisakin (2021), women in strategic positions have intersectional obstacles—race, class, geography—to access high-security elite circles. There is uneven representation, and women in the Global South are still underrepresented in transnational security talks and think tanks. Therefore, although the proportion of women in strategic security positions increases, parity in influence and agenda-setting capacities is not yet attained.

In conclusion, the emergence of women in strategic security positions heralds a tectonic shift in the imagination and structure of global security architectures. These positions extend beyond symbolic representation—these redefine the definition of threats, the construction of responses, and the imagination of futures. The presence of women, when grounded in intersectional and feminist praxis, is not only transformative—it is essential to constructing inclusive, effective, and sustainable global security governance.

IV. Gender, Technology, and Cybersecurity: A New Frontier

As the global security environment rapidly evolves in response to technological change, cyber governance and artificial intelligence (AI) have emerged as critical arenas of strategic influence. These domains, once dominated by technocratic and masculinist logics, are increasingly being shaped by gender-aware policies and female leadership. Yet, despite recent progress, deep gender disparities persist in the cyber ecosystem, raising questions about representation, digital literacy, and systemic exclusion in shaping the digital future of global security. Historically, cybersecurity and AI were viewed as apolitical or neutral fields governed by technical expertise alone. However, feminist scholars such as Donna Haraway (1991) and Judy Wajcman (2004) have long argued that technology is deeply gendered in its production, design, and deployment. These systems often reflect the assumptions, priorities, and exclusions of the men who dominate their creation. In the realm of security, this means that cyber-defense architectures and AI-driven surveillance systems may reproduce the same gender-blind biases that shape traditional militaries and intelligence institutions.

In the last decade, women have begun to make inroads into these critical spaces. A global 2021 report by (ISC)² revealed that while women comprise only 24% of the cybersecurity workforce, they are increasingly found in senior and leadership positions, including as Chief Information Security Officers (CISOs) and national cyber policy advisors (ISC², 2021).

Anne Neuberger, serving as the U.S. Deputy National Security Advisor for Cyber and Emerging Technology, and **Dr. Camille Stewart Gloster**, Deputy National Cyber Director in the White House, are emblematic of this shift. Their leadership highlights the strategic value of inclusive cyber governance that integrates not only technical proficiency but also equity, ethics, and global cooperation. At the multilateral level, the **United Nations' Open-Ended Working Group on ICTs** has begun integrating gender-sensitive recommendations into cyber diplomacy, following pressure from civil society organisations such as the Association for Progressive Communications and Women in International Security (WIIS). Furthermore, the **EU's Digital Compass 2030** policy framework includes a commitment to closing the digital gender gap and investing in women's leadership in cybersecurity and AI innovation (European Commission, 2021).

Feminist scholars such as Lucy Suchman and Ruha Benjamin have called for a “critical tech feminism” that interrogates how algorithmic governance and biometric surveillance disproportionately impact women, especially in the Global South (Benjamin, 2019). Their work shows that AI-driven security measures—ranging from predictive policing to facial recognition—often reflect racial and gender biases, leading to discriminatory outcomes and reinforcing systems of control rather than liberation.

Despite emerging progress, structural challenges persist. UNESCO's 2022 report on gender in science and technology highlighted that only 22% of AI professionals globally are women, with even fewer represented in strategic policy circles (UNESCO, 2022). The lack of women in key decision-making roles leads to the perpetuation of “digital patriarchy”—a term coined by feminist technologists to describe the exclusionary logic embedded in digital infrastructure (Hicks, 2017). Moreover, regional inequalities compound this disparity. Women in the Global South face additional barriers such as lack of access to STEM education, internet infrastructure, and institutional support. In countries like India and Nigeria, despite growing digital economies, women's participation in cybersecurity remains critically low. Initiatives like the “She Builds Peace” Digital Toolkit by ICAN (International Civil Society Action Network) seek to address these imbalances by equipping women with the digital tools to intervene in peacebuilding and conflict prevention. Policy experts such as Dr. Mariya **Gabriel**, the EU Commissioner for Innovation, Research, Culture, Education, and Youth, argue that fostering an inclusive digital future requires proactive investment in gender-responsive education, public-private partnerships, and regulatory frameworks that address gendered harms in AI systems. These perspectives are echoed in the **OECD's Recommendation on Gender Equality in Education, Employment and Entrepreneurship** (OECD, 2021), which calls for governments to align national digital security strategies with gender equality goals.

In sum, the nexus between gender, technology, and security is not merely a matter of representation—it is central to the ethics, accountability, and effectiveness of emerging security paradigms. As cybersecurity and AI become the defining pillars of national power, integrating women into these domains is not only equitable but essential to building resilient and just security architectures in the digital age.

V. Persistent Challenges and Structural Barriers

Despite significant advances in women's representation across global security infrastructures, systemic barriers continue to hinder meaningful inclusion, particularly in strategic and digital domains. These challenges are not merely numerical or institutional—they are structural, intersectional, and deeply embedded in the cultural, epistemological, and operational fabric of international security.

One of the most persistent challenges is the **tokenistic incorporation of women** into peace and security institutions. As scholars such as Laura J. Shepherd (2011) and Cynthia Enloe (2014) argue, the inclusion of women often serves to check diversity boxes without altering power dynamics or decision-making authority. Women are frequently assigned roles in soft diplomacy, community outreach, or peacekeeping support—rarely in positions of strategic command or high-level policy formulation.

This is particularly evident in post-conflict contexts, where women's involvement in peace processes tends to diminish once formal negotiations end. For instance, in Afghanistan, despite initial efforts to integrate women into governance post-2001, their influence remained minimal in high-level talks with the Taliban (O'Rourke, 2020). Feminist legal scholars argue that such tokenism undermines the transformative potential of the Women, Peace, and Security (WPS) agenda.

While global reports often focus on gender disparity, they rarely account for **intersectional exclusions** based on race, class, ethnicity, disability, and nationality. As Kimberlé Crenshaw (1989) famously articulated, gender cannot be examined in isolation from other axes of identity. Women from the Global South, Indigenous communities, and marginalized social groups are disproportionately absent from elite security forums, despite often bearing the brunt of insecurity.

For example, in global cybersecurity discussions led by the UN and major powers, Indigenous women or those from conflict zones in Africa and Southeast Asia are rarely consulted, even though their communities are directly impacted by digital surveillance, conflict mapping, and militarised AI systems (Benjamin, 2019; Eubanks, 2018). The global security establishment remains deeply entrenched in what feminist theorists term "**militarised masculinities**"—values such as aggression, domination, and hierarchical control that define both the language and practice of security (Tickner, 1992; Duncanson, 2013). This culture often marginalises collaborative, ethical, or peace-oriented approaches more often associated with feminist or community-based security paradigms.

As a result, even when women rise to senior positions in military or strategic institutions, they are often expected to conform to these masculine norms rather than transform them. This "conditional empowerment" restricts innovation in policy frameworks and discourages gender-sensitive decision-making.

Numerous studies underscore the lack of **mentorship pipelines, funding mechanisms**, and institutional protections that limit women's entry and retention in security-related careers (WIIS, 2020). In the Global South, women aspiring to work in cybersecurity or strategic intelligence often face financial barriers, societal taboos, and limited access to skill-building programs.

Moreover, research institutions, think tanks, and government bodies rarely adopt gender-responsive evaluation metrics. As noted by Gita Sen (2014), the absence of institutional accountability mechanisms leads to "gender fatigue"—where inclusion becomes performative and unsustained over time. Women in the security domain—especially those working on digital security, disarmament, or peace activism—are increasingly targeted through **online harassment, surveillance, and cyber threats**. Feminist scholars such as Nighat Dad and the Digital Rights Foundation in Pakistan have documented how female cybersecurity experts, activists, and policymakers face gendered abuse that discourages public participation and policy engagement (DRF, 2021). In authoritarian contexts, women who challenge dominant security narratives risk not only reputational attacks but also physical surveillance, legal intimidation, and imprisonment—thereby deterring broader feminist participation in security debates.

Ending Comments

While much has been achieved in reimagining the role of women in global security, these structural and cultural obstacles continue to limit meaningful transformation. Addressing them requires not only inclusionary policies but also a **restructuring of institutional norms, a redistribution of epistemic authority**, and a radical rethinking of what security means in an interconnected, digital, and gendered world. In order to reshape global security as a gender-inclusive space, rather than a male-dominated one, a package of interlinked, intersectional, and transformational policy pathways is necessary. At the most basic level, it is imperative to institutionalize gender equality in top strategic leadership positions. This requires more than symbolic nominations; countries and international organizations need to embrace binding quotas and confirm women's representation not merely numerically but substantively—in peace negotiation delegations, cybersecurity command roles, intelligence leadership roles, and diplomatic strategy units. According to Chantal de Jonge Oudraat (2020), the inclusion of women in high-level decision-making substantially improves not only fairness but also security governance's legitimacy and effectiveness.

Second, there needs to be a pedagogical and curricular transformation in national security academies and defense institutions. There is a need to integrate feminist security studies, human security paradigms, and digital ethics into training and academic syllabi. J. Ann Tickner (1992) and Carol Cohn (2013) have been asserting for decades that the masculinist character of conventional security studies marginalizes important alternative viewpoints. Integrating these feminist epistemologies can assist in fostering a new generation of security officials who are sensitive to collaborative, ethical, and inclusive forms of governance.

Third, in an increasingly digitizing world of cybersecurity and artificial intelligence, gender-blind approaches become untenable. Governments need to develop and implement gender-responsive digital policies. This entails requiring gender impact assessments for AI and surveillance technologies, promoting gender-diverse workforce hiring in cyber agencies, and protecting women from digital violence—especially those in public leadership. According to UNESCO (2022) and Ruha Benjamin (2019), algorithmic technologies tend to reproduce and exacerbate pre-existing gender and racial biases. Thus, regulation, auditing, and equity-driven innovation have to be non-negotiable pillars of national digital security agendas.

A second key intervention is financing and supporting women-led ventures. Women's organisations in peacebuilding and digital governance are underfunded to a significant degree. In a 2023 report by UN Women, fewer than 1% of international security-related funding goes to women-led or gender-focused institutions. It is crucial that states, donors, and international organisations create targeted innovation funds for feminist cybersecurity think tanks, grassroots peace platforms, and gender-equity research in evolving technologies. These financial pipelines would decentralise strategic influence and challenge the hegemony of male-dominated security institutions. Furthermore, the internal cultures of military, cyber, and diplomatic organisations need to be examined for embedded masculinities. Duncanson (2015) describes how "militarised masculinities" privilege aggression, hierarchy, and domination—attributes which exclude ethical or cooperative forms of leadership commonly linked with feminist approaches. Institutions need to adopt sensitivity training, ensure anti-harassment policies, and institutionalise inclusive styles of leadership which see care work, ethics, and relational power as part of national strength.

Lastly, there must be support for international feminist coalitions—particularly south-south partnerships—to facilitate context-specific approaches being shared, scaled up, and politically supported. Notably, Gita Sen (2014) emphasizes that international feminist movements should prioritize intersectionality and intergenerational mentorship, linking veteran security experts with rising fresh voices from marginalized groups.

Such networks may foster a strong pipeline of gender-aware leaders who can remake world security standards at the grassroots to the diplomatic level.

The transformation of women's roles from soft power agents to architects of strategic influence is not merely a normative shift but an essential reorganization of global security paradigms. Feminist scholarship has well established that security is not gender-neutral and that global security architecture is incomplete, unstable, and unjust without the meaningful involvement of women -- most especially from the Global South, from digital publics, and from historically excluded communities. These challenges are multifaceted and frequently structural, situated within institutional cultures, digital infrastructures, and geopolitics hierarchies. But the momentum toward inclusion is actual and irreversible.

To realize this shift, we have to go beyond performative commitments to structural change—strategic investment in education, equitable funding, digital safety, and feminist knowledge production. The future of peace and security is not one of concentration but of democratisation of power. Only by placing inclusion at the very center of strategy—not its edges—can we construct resilient, ethical, and genuinely global security systems. As Cynthia Enloe reminds us, "The personal is international, and the international is personal." It is time the world's security mirrored the realities, hopes, and intelligence of all the world's people—not merely a privileged minority.

References

Benjamin, R. (2019). *Race after technology: Abolitionist tools for the new Jim code*. Polity Press.

Cohn, C. (2013). Women and wars: Toward a conceptual framework. In C. Cohn (Ed.), *Women and wars* (pp. 1–35). Polity Press.

Crenshaw, K. (1989). Demarginalizing the intersection of race and sex: A Black feminist critique of antidiscrimination doctrine. *University of Chicago Legal Forum*, 1989(1), 139–167.

de Jonge Oudraat, C. (2020). Women, peace and security: The role of women in global security. *Women in International Security (WIIS)*. <https://www.wiisglobal.org/>

Digital Rights Foundation. (2021). *Surveillance, digital threats and gendered disinformation in South Asia*. <https://digitalrightsfoundation.pk>

Duncanson, C. (2013). *Forces for good? Military masculinities and peacebuilding in Afghanistan and Iraq*. Palgrave Macmillan.

Duncanson, C. (2015). Hegemonic masculinity and the possibility of change in gender relations. *Men and Masculinities*, 18(2), 231–248. <https://doi.org/10.1177/1097184X15584912>

Enloe, C. (2014). *Bananas, beaches and bases: Making feminist sense of international politics* (2nd ed.). University of California Press.

Eubanks, V. (2018). *Automating inequality: How high-tech tools profile, police, and punish the poor*. St. Martin's Press.

O'Rourke, C. (2020). *Women's rights in armed conflict under international law*. Cambridge University Press.

OECD. (2021). *Gender equality and the empowerment of women and girls in fragile contexts*. <https://www.oecd.org/dac/gender-development/>

Sen, G. (2014). Intersectionality and the women, peace and security agenda. *Development*, 57(3–4), 350–356.

Shepherd, L. J. (2011). Sex, security and superhero(in)es: From 1325 to 1820 and beyond. *International Feminist Journal of Politics*, 13(4), 504–521. <https://doi.org/10.1080/14616742.2011.611658>

Tickner, J. A. (1992). *Gender in international relations: Feminist perspectives on achieving global security*. Columbia University Press.

UN Women. (2023). *Facts and figures: Women, peace and security*. <https://www.unwomen.org/en/what-we-do/peace-and-security/facts-and-figures>

UNIDIR. (2022). *Gender and cybersecurity: Women's meaningful participation in cybersecurity and digital governance*. <https://unidir.org>

UNESCO. (2022). *The effects of artificial intelligence on gender equality*. <https://unesdoc.unesco.org>

WIIS. (2020). *Women in peace and security careers: A study on barriers and opportunities*. Women in International Security. <https://www.wiisglobal.org/>

IMPACT OF ANIMOTO-GENERATED INSTRUCTIONAL VIDEOS ON ATTITUDE AND ABILITY LEVEL PRE-SERVICE GEOGRAPHY TEACHERS IN NORTH CENTRAL, NIGERIA

Usman, Z.N.

Niger State College of Education, Curriculum and instruction department

Ndatsu .A.

Department of Geography, Federal University of Technology

Abstract

The study investigated impact of Animoto- generated instructional videos on attitude and ability level of pre-service Geography teachers in North Central, Nigeria. The study employed Quasi-experimental design. The target population for this study was 1,163 pre-service Geography teachers in North Central. One-fifty-One (151) were sampled for the study. Four research questions were raised. Four experts validated the research instrument used for the study. Questionnaire was used for data collection. The data collected was analyzed using descriptive and inferential statistics. The study revealed that Animoto-generated instructional video enhances the performance of pre-service Geography teachers in Geomorphology. The study further revealed that the medium ability level students perform better when exposed to Animoto-generated instructional videos than the high and low ability levels. Based on the findings and conclusion drawn, the following recommendations were made: Geography teachers should utilize and encourage students to use Animoto instructional videos, as it promotes interactive and independent learning.

Keywords: Animoto-generated instructional video, ability level.

INTRODUCTION

Technology has transformed teaching and learning to be more student-centered through the incorporation of technology in education (Ibrahim *et al.*, 2024). Technology is the principal delivery system of information particularly in online courses therefore, serving as a foundation for teaching and has encouraged instructors to device various means of teaching relevant course contents with applications and softwares such as Animoto.

Animoto is free and easy to use video maker that allows for the creation and sharing of videos online. Since it is cloud based and browser- accessible, it works with nearly any device (Irgin and Turgut, 2019). Animoto is one of simple media for presentation or slideshow based on web (Lestari and Chasanatun, 2018). Animato videos are cloud-based video creation service that produce video from photos, video clips, and music into video sideshows and customized web-based presentations. Zakaria and Yunus (2017) are of the opinion that animato-generated instructional videos are animation produced for specific purpose of fostering learning, in addition, Animoto supports and improves performances through the use of technological tools. Animato videos have been rising in great numbers recently, it has enhanced the learning experiences of learners' by providing more visual, more sound and more engagement resulting to efficiency in learning. Animato videos are excellent aid to both learners and teachers when it comes to explaining difficult subject areas, abstract and imaginations, most especially in courses such as Geography.

Geography is a subject that enable us to comprehend the Earth from a spatial viewpoint, by offering an organized structure about the world that surrounds us (Filgona, *et al.*, 2017).

The knowledge of geography is not only important and useful to the learners, but to everyone who seeks to cope with the ever-changing trends of our environment. The earth being the theatre where virtually all human activities take place is the focus of geographical study.

Attitude is the feeling, behaviors, reaction of someone towards a particular object /thing or phenomenon which can be either positive or negative. Students' attitudes, whether positive or negative, are found to directly or indirectly affect their learning (Akinbadewa and Sofowora, 2020). Positive students' attitudes result in successful learning, and, negative students' attitudes have been linked to the poor performance of students. Literature showed that there is a noticeable gap in students' attitudes or perceptions of learning. Low information literacy level and negative attitude to learning has been found to constitute a serious obstacle to the enhancement of student's learning and are indicators of the necessity for integrating emerging technologies in learning, especially, in the field of science. To this effect, technology integration in education is recommended. Several studies have been conducted to examine the impact of integrating multiple media modalities into the curriculum, more particularly in the areas where students have difficulties in their studies. Thus, a positive attitude towards PowToon and animator generated instructional videos will motivate and assist student to learn faster and easier. Thus, Powtoon shows creativity, which is quite similar with Animator videos. They are also excellent aid to teachers when it comes to explaining difficult subject areas as well as abstract concept and imaginations. Animation, is an important forum that allows communications of ideas in a unique and easy to perceive way for the learners, most especially learner with different ability level.

Ability level means the characteristic mode of functioning that an individual shows in intellectual activities in a highly consistent and persuasive way. Normal Geography class settings consist of different types of learners with different cognitive ability level, social and economic background. Academic achievers are of three categories, high ability, average ability and low ability learners. Yurnelti (2017) describe the high ability as students whose academic potentials one above class average and their performance described as good. The second class called average ability students, Anyanwu *et al.* (2018), describe the average students as their students whose scores averagely not because they are not capable of doing better but partly because they cannot put in extra effort to attain better achievement. In view of Yurnelti, (2017) describe the under activities/low ability student as students whose academic potentials are judge below average while their performance is described as poor. The low ability students' needs freedom in learning constant study, evaluation and help them to reverse their learning materials. The issue of students' ability level as a cause of differential learning outcome has attracted the attention of educational researchers. Researchers have found that high ability students/ learners perform better than the medium and lower ability student (Rijal *et al.*, 2021; Aliyu and Ibrahim 2019). Interactive class teaching has more effect on lower, medium ability student than high ability student.

1.2 Statement of the Research Problem

The hall mark success of teaching is in having a positive learning outcomes where the ideas of a topic/subject are communicated effectively through the use of adequate instructional materials/tools. In spite of the usage of various effective interactive technologies and strategies such as the use of cartoons, pictures, illustrations, graphics among others, at various times to improve students' performance especially in physical Geography, the low performances have persisted as shown by the semester results. The semester results of pre-service teachers in Geomorphology from Niger State College of Education Minna revealed from 2018/2023, that students' performance has been poor.

From 2018/2019, the semester results of the students in Geomorphology were (32.7%) passed (67.3%) failed, 2019/2020, (40.2%) passed (59.8%) failed, 2020/2021, (37.9%) passed (62.1%) failed, 2021/2022, (33.1%) passed (62.0%) failed and 2022/2023 (33.6%) passed (66.4%) failed (As shown in Appendix A). However, several factors have been attributed to the dismal performance of pre-service teachers in the area of Geomorphology such as abstractness, inadequate use of technologies such as videos and the laxity on the part of the lecturers and the students.

Consequently, the need to alleviate the difficulties of abstraction and improve students' performance in physical Geography has informed and encouraged the use of advanced technology such as Animoto-generated instructional videos, which are alternative ways to deliver relevant course content. Researches in developed countries have shown that Animoto-generated instructional videos are fun –based videos which attracts and improves the creative skills of the learners on difficult and abstract concept. Furthermore, The use of Animoto videos has shown to eliminates long/passive learning that are associated with traditional methods of teaching and clears pre- service teachers' misconception on what seems to be, to what it is, more so, these videos engage the cognitive/mental ability of the learner and assist in retaining knowledge on content taught effectively. However, there is dearth or limited research carried out on the use and effectiveness of Animoto in learning, particularly in northern part of the Nigeria. As a result, the researcher sought to investigate the Effects of Animoto-generated instructional videos on learning outcomes among pre-service geography teachers in North Central, Nigeria.

2. RESEARCH QUESTIONS

The following research questions were raised to guide the study.

1. What are the strategies in the development of Powtoon application videos?
2. What is the difference in the mean attitude scores of pre-service Geography teachers' taught Geomorphology using Animato-generated instructional videos and conventional method?
3. What is the difference in the attitude scores of pre-service Geography teachers' towards Geomorphology taught Animato-generated instructional videos based on ability levels?

3. METHODOLOGY

The study adopted experimental research design. The research design that was adopted for this study is Quasi-experimental experimental design using the pretest, posttest non-equivalent group. The variables of the study included attitude, ability level and Animoto.

The targeted population for the study comprises of 151 pre-service geography teachers in north central. The entire population was used for the study because of the manageable size of the population. The research instruments that were used for the study are: Treatment instruments and test instruments. The treatment instrument is Animoto-generated instructional videos

The Animoto generated instructional videos were developed by the researcher with the help of computer programmer. Using the following steps

Step1: Planning and the content; selecting the topics on geomorphology concept (mountains, plateaus and plains) and creating a script.

Step 2: Creating an Animoto account, signing up and choosing a template to suit the content theme.

Step 3: Developing the video by uploading content, arranging content and adding text, customizing and editing themes and styles, transitions, effects, voice over.

Step 4: Reviewing and finalizing by previewing and editing the video, finally sharing, it will be package and burn into CD plates ready for use.

Step 5: Evaluating the video to obtain the feedbacks after viewing it.

The instruments were validated by experts in Geography, Educational Technology, in Federal University of Technology, Minna psychology and Computer Studies in College of Education Minna. In order to determine the reliability of the questionnaire, a pilot test was conducted using 15 students who were part of the population but that did not participate in the main study. The data collected was analyzed using Pearson Product Moment Correlation Formula (PPMC) and a reliability coefficient of 0.735 and 0, 749, were obtained respectively. Mean and standard deviation were the descriptive statistics used to analyze the data collected for the purpose of answering the three research questions raised. A decision mean score of 3.00 was used. Every item with a mean score below 3.00 was considered as Disagree while an item with mean scores of 3.00 and above was considered as Agree.

4. RESULTS

S/N	Items	N	Mean	SD	Decision
1	I believe that Powtoon instructional application videos make learning easier and motivates.	120	4.20	.795	Agreed
2	I think Powtoon instructional application in education is affordable.	120	3.88	.900	Agreed
3	I believe that text, and videos used in Powtoon instructional application are simple and clear to understand the concepts of Geography.	120	3.92	1.050	Agreed
4	Using video in education promotes engagement Learning and the development of a skill called elastic thinking	120	3.73	1.012	Agreed
5	I believe that Powtoon instructional application assist me to grasp the Abstract, concrete, verbal, and nonverbal concepts.	120	3.89	1.019	Agreed
6	Using Powtoon instructional application helps to develop my creative skills and understating of concepts.	120	4.02	.953	Agreed
7	I think Powtoon instructional application helps to connect people throughout the world in a way that sometimes written and live action films cannot.	120	3.96	.893	Agreed
8	I believe Powtoon instructional application creates opportunity for educators to illustrate classroom projects, field trips, lessons and more in a brand new, entertaining and powerful way.	120	4.04	.938	Agreed
9	I think text used in Powtoon Instructional Application is simple and clear to understand the concepts of Geography (Geomorphology).	120	4.02	.939	Agreed
10	The package is clear and makes me like Geography (Geomorphology).	120	3.92	.949	Agreed
11	I believe in listening to the Powtoon Instructional Application.	120	4.12	.773	Agreed
12	I believe in discussing Geography (Geomorphology) concept via Powtoon instructional application	120	4.03	.893	Agreed
13	Powtoon Instructional Application used in teaching Geomorphic concept has help me to understand it more.	120	4.09	.820	Agreed
14	I dislike learning Geomorphology concepts through Powtoon Instructional Application.	120	3.69	1.172	Agreed
15	I feel the use of Powtoon Instructional Application makes me to dislike Geography (Geomorphic) concept.	120	3.52	1.209	Agreed
16	Geography concepts are difficult to me for comprehend when Powtoon Instructional Application is used.	120	3.57	1.193	Agreed
17	Using Powtoon Instructional Application does not promote my learning of Geography (Geomorphology) concept.	120	3.65	1.207	Agreed
18	I feel using Powtoon Instructional Application makes learning more abstract.	120	3.87	.975	Agreed
19	I believe using Powtoon Instructional Application makes learning boring.	120	3.62	1.094	Agreed
20	The colours, text and audio used, is clear, audible and makes me like Geography (Geomorphology).	120	3.97	.888	Agreed
Grand Mean			3.88	.984	

Table 4.4 reveals the Mean and Standard Deviation of pre-service Geography teachers' respond on their attitudes towards Animoto Instructional videos. All items produced high mean scores which were above bench mark of 3.0 except item 14-19. (Below the mean of 3.0 is disagreed, while the mean of 3.0 and above is agreed).

Items with higher level of mean score includes item 1: I believe that Animoto Instructional videos make learning easier and motivates ($M=4.68$, $SD=475$), item 2: I think Animoto Instructional videos in education is affordable ($M=4.29$, $SD=529$). The table also reveals grand mean of 3.75 which indicates that pre- service geography teachers agreed that Animoto Instructional videos can be used to improve learning of geomorphology. Average standard deviation of 0.675, indicating that standard deviation spread in the data set are close to the group mean of the data set.

Research Question 7 Is there any difference in the mean attitude of pre-service Geography teachers' taught Geomorphology using Animoto-generated instructional videos based on ability levels?

Table 4.8: mean and standard deviation of attitude scores on ability level of experimental group II and exposed to Geomorphology

S/N	Items	N	Mean	Std Deviation	Decision
1	I believe that Animoto Instructional videos make learning easier and motivates.	31	4.68	.475	Agreed
2	I think Animoto Instructional videos in education is affordable.	31	4.29	.529	Agreed
3	I believe that text, and videos used in Animoto Instructional videos are simple and clear to understand the concepts of Geography.	31	4.65	.486	Agreed
4	Using video in education promotes engagement Learning and the development of a skill called elastic thinking	31	4.48	.570	Agreed
5	I believe that Animoto Instructional videos assist me to grasp the Abstract, concrete, verbal, and nonverbal concepts.	31	4.52	.508	Agreed
6	Using Animoto Instructional videos helps to develop my creative skills and understating of concepts.	31	4.45	.506	Agreed
7	I think Animoto Instructional videos helps to connect people throughout the world in a way that sometimes written and live action films cannot.	31	4.65	.486	Agreed
8	I believe Animoto Instructional videos creates opportunity for educators to illustrate classroom projects, field trips, lessons and more in a brand new, entertaining and powerful way.	31	4.48	.570	Agreed
9	I think text used in Animoto Instructional videos is simple and clear to understand the concepts of Geography (Geomorphology).	31	4.68	.475	Agreed
10	The package is clear and makes me like Geography (Geomorphology).	31	4.39	.803	Agreed
11	I believe in listening to the Animoto Instructional videos.	31	4.48	.677	Agreed
12	I believe In discussing Geography (Geomorphology) concept via Animoto instructional application	31	4.42	.502	Agreed
13	Animoto Instructional videos used in teaching Geomorphic concept has help me to understand it more.	31	4.39	1.054	Agreed
14	I dislike learning Geomorphology concepts through Animoto Instructional videos.	31	2.58	.886	Disagreed
15	I feel the use of Animoto Instructional videos makes me to dislike Geography (Geomorphic) concept.	31	2.19	.601	Disagreed
16	Geography concepts are difficult to me for comprehend when Animoto Instructional videos is used.	31	1.97	.657	Disagreed
17	Using Animoto Instructional videos does not promote my learning of Geography (Geomorphology) concept.	31	2.16	.638	Disagreed
18	I feel using Animoto Instructional videos makes learning more abstract.	31	2.00	.816	Disagreed
19	I believe using Animoto Instructional videos makes learning boring.	31	2.16	.638	Disagreed
20	The colors, text and audio used, is clear, audible and makes me like Geography (Geomorphology).	31	3.45	1.630	Agreed
Grand Mean			3.75	0.675	

Table 4.8: displays the mean and standard deviation of attitude of experimental group II and exposed to geomorphology using Animoto-generated instructional videos based on ability levels. The grand ($M=3.75$, $SD=0.675$) was obtained. This implies that pre-service teachers prefer teaching and learning using Animoto-generated instructional video than the convention method of instruction.

Discussion of findings

The finding of research question four; there is difference in the attitudes of pre-service geography teachers taught geomorphology using Animoto Instructional videos. The study found out that pre- service geography teachers agreed that Animoto Instructional videos video can be used to improve learning of geomorphology. This is in line with the findings of McNelly (2021) who pointed out that, Animoto permitted students to have some control over the content they used to understand presented vocabulary words. That more students are motivated by Animoto than Sadlier. They believed that multimedia teaching material breaks the traditional style of learning and thinking because learners can see words, visual aids, illustrations, and animation, which are more interesting and exciting than traditional teaching aids.

The finding of research question seven; there is difference in the mean attitude of pre-service Geography teachers' taught Geomorphology using Animoto-generated instructional videos based on ability levels. The table showed that the medium and low ability level students have higher retention level than the high ability level students in geomorphology concept learned using Powtoon application instructional video and Animoto-generated instructional videos. The table revealed that a significant effect exists on students' retention score in geomorphology concepts. From the findings, it was revealed that medium and low ability level student performs higher than high level ability students while exposed to Powtoon application video and Animoto instructional video in Geomorphology. This finding contradicts with the works of Fajola (2000), Ige (2004), Yusuf et al. (2012) who reported that high ability students performed better than medium and low ability students when taught chemistry, biology, and physics respectively. Similarly, it disagreed with the findings of Anyanwu et al. (2018) who stated that there are no statistically significant differences among the performances of high, medium, and low ability students taught with Animation with Narration (AN).

Recommendation

- i. Geography lecturers should utilize and encourage students on the use of Animoto instructional videos Technology as it promotes flexible learning, autonomous and independent learning.
- ii. Geography lecturers should motivate learner with high, medium and low ability levels to learn geography using Animoto instructional videos Technology to improve their performances generally.

REFERENCES

- Akinbadewa, B. O., & Sofowora, O. A. (2020). The effectiveness of multimedia instructional learning packages in enhancing secondary school students' attitudes toward Biology. *International Journal on Studies in Education*, 2(2), 119-133.
- Aliyu, S., & Ibrahim, B. (2019). Effect of STAD strategy on students' performance in 3-d shapes among secondary school students with varied ability level in Kaduna state, Nigeria. *Journal of library, science education and learning technology (JOLSELT)*.
- Anyanwu, C.R., Ezenwa, V.I., & Gambani, A. (2018). Bridge the gap between the low, medium and high ability students through the use of computer-based multimedia instruction, *Journal of information, Education, Science and Technology (JUEST)*, 1, (1), 100-114

Fajola, O. O. (2000). Effect of three modes of computer Based instructional strategies on students learning outcomes in biology. Unpublished Ph. D thesis, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria. International Journal Social Sciences and Education 2(2):2223-4934

Filgona, J., Filgona, J., & Linus, K. S. (2017). Mastery learning strategy and learning retention: effects on senior secondary school students' achievement in physical geography in Ganye educational zone, Nigeria.

McNelly, T. A. (2021). The effects of student created videos on vocabulary Knowledge. Academic Exchange Quarterly, 25(3), 1-13.

Yusuf, M. O., Gambari, A. I., & Olumorin, C. O. (2012). Effectiveness of Computer-Supported Cooperative Learning Strategies in Learning Physics. International Journal Social Sciences and Education 2(2):2223-4934

ACHIEVEMENT, RETENTION AND ABILITY LEVEL OF PRE-SERVICE GEOGRAPHY TEACHERS TOWARDS POWTOON APPLICATION VIDEOS IN NORTH CENTRAL, NIGERIA

Usman, Z.N.

Curriculum and Instruction Department, Niger State College of Education

Abstract

The study investigated Achievement, retention and ability level of Pre-service Geography teachers towards Powtoon application Videos in North Central, Nigeria. A quasi-experimental design was adopted for the study. The target population for this study was 1,163 pre-service Geography teachers in North Central. One-fifty-One (151) were sampled for the study. Four research questions were raised. Four experts validated the research instrument used for the study. Questionnaire was used for data collection. The reliability of the instrument was determined using Cronbach's alpha of 0.735, 0.749, 0.684 index. The data collected was analyzed using descriptive and inferential statistics. The study revealed that Powtoon application videos is effective for teaching Geographical concept, more so, there is high level of achievement and retention on of concept taught. Based on the findings and conclusion drawn, the following recommendations are made to improve students' performance in geography: Geography teachers should utilize and encourage students on the use of Powtoon videos as it promotes retention of knowledge and flexible learning.

Keywords: Powtoon Application, Achievement, retention and ability level.

INTRODUCTION

Over the last two decades, there have been advancements in digital technology, starting from the emergence of simple tools to the highly sophisticated devices and applications used tremendously in performing different task and functions in all sectors of the economy. Globally, there is virtually no sector that has not experienced technological shift from traditional ways of doing things to digitization. Technology has permeated almost all human endeavors, and its importance has cut across all facets of life (Ibrahim *et al*, 2024). The advancement in digital technology and the rate at which they emerge has driven innovation and new applications that touch our lives in different and often profound ways, thus, providing numerous opportunities and aspiration associated with digitalization (Singh 2021). The world has become increasingly more digital and ever more dependent on technological innovations. Technology is the principal delivery system of information particularly in online courses therefore, serving as a foundation for teaching and has encouraged instructors to device various means of teaching relevant course contents with applications, such as Powtoon.

Powtoon is an online presentation software tool that allows individuals to create free and professional animated video explainers/messages and presentations as a substitute for PowerPoint. Powtoon is one of numerous application service providers for effortlessly creating learning material. Basri (2021), (Singh, 2020; Puspitarini and Hanif, 2019) It is a web-based application for quickly creating animated cartoons and video presentations. (Ashari, 2018). Powtoon is an e-Tool that creates animated videos for personal, educational, professional use, it is a free, web-based (with options to upgrade), user-friendly software that creates presentations via three simple and easy steps: writing a script, recording a voiceover, and adding visuals. This application can help teachers make animated exposures with features like handwriting animation, cartoon animation, and more vibrant transition effects with easy timing Basri (2021). (Balwant and Doon, 2021; Puspitarini and Hanif, 2019).

Powtoon creates exposures that have animated features including handwriting animations, cartoon animations, and more vibrant transition effects and easy timing, most especially in courses such as Geography.

Geography is a subject that enable us to comprehend the Earth from a spatial viewpoint, by offering an organized structure about the world that surrounds us (Filgona, et al., 2017). The knowledge of geography is not only important and useful to the learners, but to everyone who seeks to cope with the ever-changing trends of our environment. The earth being the theatre where virtually all human activities take place is the focus of geographical study. Furthermore, studies have revealed that learning is facilitated as animation create positive attitude among the learners leading to positive learning outcomes. It can be in terms of their achievement and retention.

Academic achievement is the extent to which the learner or instructor or institution has attained their short- or long-term goals. Much researches in the recent years have focused on identifying the key factors that promotes academic achievement among student. The explosion of ICT has influenced the development of the society, in addition, Although, Powtoon is considered as a powerful and useful tool used in teaching and learning, Powtoon instructional videos just like other instructional application and technologies has inarguably assisted in high retention rate among geography students. Several studies have reported that multimedia can improve academic achievement (Moussa-Inaty, et al., 2019;), Similarly, Suyatna et al. (2017) revealed that enhanced achievement may also lead to students' ability to retain concepts better in a given task.

Retention is an ability to remember or recognize the content that has been learned or experienced or the ability to acquire and comprehend the knowledge as well as remember the content that has been mastered is an important issue in teaching and learning. Learning is effective when knowledge has been transferred into new situation. Retention is the ability to acquire and comprehend the knowledge of physical geography (Filgona, et al (2017). Studies have shown that student taught using other instructional application and technologies other than lecture method achieve greater material retention. Powtoon is an important forum that allows communications of ideas in a unique and easy to perceive way for the learners, most especially learner with different ability level.

Ability level means the characteristic mode of functioning that an individual shows in intellectual activities in a highly consistent and persuasive way. Normal Geography class settings consist of different types of learners with different cognitive ability level, social and economic background. Academic achievers are of three categories, high ability, average ability and low ability learners. Yurnelti (2017) describe the high ability as students whose academic potentials one above class average and their performance described as good. The second class called average ability students, Anyanwu *et al.* (2018), describe the average students as their students whose scores averagely not because they are not capable of doing better but partly because they cannot put in extra effort to attain better achievement. In view of Yurnelti, (2017) describe the under activities/low ability student as students whose academic potentials are judge below average while their performance is described as poor. The low ability students' needs freedom in learning constant study, evaluation and help them to reverse their learning materials. The issue of students' ability level as a cause of differential learning outcome has attracted the attention of educational researchers. Researchers have found that high ability students/ learners perform better than the medium and lower ability student (Rijal *et al.*, 2021; Aliyu and Ibrahim 2019). Interactive class teaching has more effect on lower, medium ability student than high ability student.

STATEMENT OF THE RESEARCH PROBLEM

In spite of the usage of various effective interactive technologies and strategies such as the use of cartoons, pictures, illustrations, graphics among others, at various times to improve students' performance especially in physical Geography, the performances have persisted as shown by the semester results. The semester results of pre-service teachers in Geomorphology from Niger State College of Education Minna revealed from 2018/2023, that students' performance has been poor. However, several factors have been attributed to the dismal performance of pre-service teachers in the area of Geomorphology such as abstractness, inadequate use of technologies such as videos and the laxity on the part of the lecturers and the students.

Consequently upon the above, the need to alleviate the difficulties of abstraction and improve students' performance in physical Geography has informed and encouraged the use of advanced technologies such as Powtoon instructional videos, which are alternative ways to deliver relevant course content. Powtoon instructional videos are proven to be fun –based videos which attract the attention of the learners as well as improve the creative skill and understanding of the learners' on difficult and abstract concept. The use of videos(Powtoon) eliminates long passive teaching and rote learning that are associated with traditional methods of teaching and clears pre- service teachers misconception on what seems to be, to what it is, more so, these videos engages the cognitive/ mental ability of the learner and assist in retaining knowledge on content taught effectively.

As a result, the researcher sought to investigate the Effects of Powtoon-Application-Videos on Achievement Retention and ability level in Geomorphology among Colleges of Education pre-service teachers in North-Central, Nigeria

RESEARCH QUESTIONS

The following research questions were raised to guide the study.

1. What are the strategies in the development of Powtoon application videos for teaching and learning of Geomorphology among pre-service Geography teachers?
2. What are the differences in the mean academic achievement score of pre-service Geography teachers taught Geomorphology using Powtoon application videos and those exposed to conventional method?
3. What are the differences in the mean retention score of pre-service Geography teachers taught Geomorphology using Powtoon application videos and those exposed to conventional method?
4. What is the difference in the attitude scores of pre-service Geography teachers' towards Geomorphology taught using Powtoon application videos based on ability levels?

METHODOLOGY

The study adopted experimental research design. The research design that was adopted for this study is Quasi-experimental experimental design using the pretest, posttest non-equivalent group. The variables of the study included achievement, retention, attitude and Powtoon. The targeted population for the study comprises of 782 pre-service geography teachers in north central. The entire population was used for the study because of the manageable size of the population. The research instruments that were used for the study are: Treatment instruments and test instruments.

The instruments were validated by experts in Geography, Educational Technology, in Federal University of Technology, Minna psychology and Computer Studies in College of Education Minna.

In order to determine the reliability of the questionnaire, a pilot test was conducted using 15 students who were part of the population but that did not participate in the main study. The data collected was analyzed using Pearson Product Moment Correlation Formula (PPMC) and a reliability coefficient of 0.735 and 0, 749, were obtained respectively. Mean and standard deviation were the descriptive statistics used to analyze the data collected for the purpose of answering the three research questions raised.

RESULTS

Research Question 1: What are the strategies in the development of Powtoon application videos for teaching and learning of Geomorphology?

To answer this research question, Powtoon application video was developed with the aid of ADDIE Model by the researcher through the following strategies/steps.

Step1: Planning and identifying geomorphology concept (mountains, plateau and plains) as well as creating a storyboard.

Step 2: Designing tips, visuals, color scheme font and engagement text on geomorphology concepts.

Step 3: Developing/Creating the Powtoon video by signing up/ creating an account on Powtoon, selecting a template adding slides, adding content, text images, animations voice over and transitions.

Step 4: Implementing the video, by Reviewing the video and sharing it to the learners to view the content of the video.

Step 5: Evaluating the video to obtain the feedbacks after sharing it for the learners.

Research Question 2: What is the mean achievement score of pre-service Geography teachers taught Geomorphology using Powtoon application videos and those exposed to conventional method? To answer this research question, descriptive statistics of Mean and Standard Deviation was used.

Table 1: Mean and Standard Deviation of pretest and posttest achievement scores of experimental group and control group.

Group	N	Pretest	Posttest	Mean Differences
		SD	SD	
Experimental Group	120	8.37	21.71	13.34
Control group	31	10.29	19.13	8.84

Key: X=Mean SD=Standard Deviations, N= Number in Samples

Table 1 displays the mean and standard deviation of experimental group treated with Powtoon application video and control group taught with lecture method at pretest and posttest level. The mean achievement scores of experimental group in the posttest was higher with a mean score of (M=21.71, SD=3.258) than the pretest mean score of (M=8.37, SD=3.021) indicating a major change in their achievement obtained from the pretest posttest mean differences (13.34) for the experimental group. Similarly, in the control group, the mean achievement scores on the posttest was higher (M= 19.13, SD = 3.703) than the pretest mean score of (M=10.29, SD=3.143) indicating a major change in their achievement obtained from the pretest posttest mean differences (8.84) for the control group. Thus, there is a difference in the achievement scores of pre-service Geography teachers' taught Geomorphology using Powtoon application video achieving higher than those taught with to lecture method.

Research Question 3: What is the mean retention score of pre-service Geography teachers taught Geomorphology using Powtoon application videos and those exposed to conventional method? To answer this research question, descriptive statistics of mean and standard deviation was used.

Table 2: Mean and Standard Deviation of posttest and retention test scores of experimental group and control group.

Group	N	Posttest	Retention	Mean differences
		SD	SD	
Experimental Group	120	21.71	19.32	2.39
Control Group	31	19.13	17.37	1.76

Key: X=Mean SD=Standard Deviations, N= Number in Samples

Table 2 displays the mean and standard deviation of experimental group treated with Powtoon application video and control group taught with lecture method at posttest and retention test. The mean retention scores of students for the experimental group was higher (M=19.32, SD=2.868) than the posttest score (M=21.71, SD= 3.258). The mean difference was (2.39) indicating a substantial loss in their retention. For the control group, the mean retention scores were also lower (M=17.37, SD=2.500) than the posttest score (M=19.13, SD=3.703). The mean difference was (1.76) indicating a loss in their retention. The finding revealed that there is a difference in the mean retention score of pre-service Geography teachers taught Geomorphology using Powtoon application video and lecture method, with students exposed to Powtoon application video retaining higher than those in the control group.

Research Question 4: What is the difference in the mean retention scores on ability levels of pre- service Geography teachers' taught Geomorphology using Powtoon and control group?

Table 3. mean and standard deviation of posttest and retention test scores on ability levels of experimental group and control group exposed to Geomorphology

Experimental group and control group exposed to Geomorphology							
Group (Ability level)		N	Posttest ability level		Retention		Mean Difference
Descriptions		No.in Sample	X	SD	X	SD	
Experimental Group	High	41	17.63	4.067	15.98	2.859	1.65
Experimental Medium	Group	61	20.28	3.104	18.33	1.956	1.95
Experimental Group	Low	18	18.67	3.565	17.28	1.742	1.39
Control Group High.		7	22.71	3.039	20.43	3.259	2.28
Control Group Medium.		15	21.73	3.390	18.73	2.738	3.00
Control Group Low.		9	20.89	3.333	19.44	2.833	1.45

Results in Table 3 shows a post-test-retention score difference in Experimental group (high ability level) to be 1.65. Experimental group (medium ability level) shows a post-test-retention score difference in Experimental group (medium ability level) to be 1.95.

Experimental group (low ability level) a post-test-retention score difference in Experimental group (low ability level) to be 1.39. On the other hand, that Control group (high ability level) had a mean score of 22.71 and standard deviation of 3.039 in the post-test and a mean score of 20.43 and standard deviation of 3.259 in the retention making a post-test-retention score difference in Control group (high ability level) to be 2.28. Control group (medium ability level) had mean score of 21.73 and standard deviation of 3.390 in the post-test and a mean score of 18.73 and standard deviation of 2.738 in the retention making a post-test-retention score difference in Control group (medium ability level) to be 3.00. Control group (low ability level) had mean score of 20.89 and standard deviation of 3.333 in the post-test and a mean score of 19.44 and standard deviation of 2.833 in the retention making a post-test-retention score difference in Control group (low ability level) to be 1.45. The results show that there is a difference between the mean retention scores of the two Control group and Control group with high medium and low ability levels students when exposed to Powtoon instructional application and Animoto generated instructional videos in favour of the high, medium and low ability levels students in Animoto generated instructional videos group.

DISCUSSION OF FINDINGS

From the findings, it was revealed that using Powtoon application video and lecture method were all effective in improving students' retention in Geomorphology but students exposed to Powtoon application video retaining higher than those in the control group. This finding affirmed the assertions of Puspitarini, et al., (2018) whose findings indicated that using Powtoon in teaching enhance students' performance than expository method of teaching. The reason of this finding could be to the fact that Powtoon presentations enabled students to demonstrate collaborative learning and creativity in the design and organization of ideas. Both collaboration and creativity are essential skills for the 21st century learners. Basri and Fadli (2021) also found that the use of the Powtoon Application could increase students' learning motivation where the mean value increased significantly and the increase in motivation of the experimental group was higher than the control group. The finding of this study corroborates with the findings of Ashari (2018) which revealed that Powtoon is one of the software for creating animated features, including handwriting animations, cartoon animations, and more vibrant transition effects and easy timing, so this Powtoon application is containing material, combined with animations and transitions to make it more exciting and convenient.

The finding of research question four shows that there is a difference between the mean retention scores of the two Experimental group and control group with high, medium and low ability levels students when exposed to Powtoon instructional application and Animoto generated instructional videos is in favor of the medium and low ability levels students in Animoto-generated instructional videos group.

RECOMMENDATIONS

1. Geography lecturers should utilize and encourage students on the use of Powtoon instructional videos Technology as it promotes flexible learning, autonomous and independent learning.
2. Geography lecturers should motivate learner to learn Geography using Powtoon application videos to improve their performances generally.

REFERENCES

Akinbadewa, B. O., & Sofowora, O. A. (2020). Effectiveness of Multimedia Learning Packages in Improving the Attitudes of Students towards Learning Biology in Secondary Schools. *International Journal on Studies in Education*.

Ashari, A. R. (2018, November 2). Tutorial PowToon. Retrieved from <https://www.scribd.com/doc/202979996/Tutorial-PowToon>

Basri, M., & Fadli, F. (2021). The Effect of Using the Powtoon Application on Student Learning Motivation. *Review of International Geographical Education (RIGEO)*, 11(5), 4018-4024. doi:10.48047/rigeo.11.05.283

Filgona, J., Filgona, J., & Sababa, L. K. (2017, February 5). Mastery learning strategy and learning retention. Retrieved from Effects of Senior Secondary School Students' Achievement in Physical Geography: <http://www.preprints.org>

Ibrahim, A. M., Ibrahim, I. K., Oluwole, C. F., & Ahmed, B. (2024). Comparative performance of undergraduate students in microteaching using Telegram and WhatsApp in collaborative learning settings. *Journal of Mathematics and science Teacher*, 4(2), 2752-6054,

Moussa-Inaty, J., Atallah, F., & Causpin, M. (2019). Instructional mode: A better predictor of performance than student learning style. *International Journal of Instruction*, 12(3), 17-34.

Puspitarini, Y. D., Akhyar, M., & Djono. (2019). Development of video media based on Powtoon in social sciences. *International Journal of Educational Research Review*, 4(2), 198-205.

Suyatna, A., Anggraini, D., Agustina, D., & Widyastuti, D. (2017). The role of visual representation in physics learning: Dynamic versus static visualization. *Journal of Physics*, 1(2), 140-144.

Filgona, J., Filgona, J., & Sababa, L. K. (2017, February 5). *Mastery learning strategy and learning retention*. Retrieved from Effects of Senior Secondary School Students' Achievement in Physical Geography: <http://www.preprints.org>

Singh, M. (2020). *Impact of Technology in Indian Education System*. Retrieved from Advance and Innovative Research, 349, 459: <https://scholar.google.com/scholar?>

**THE LEVEL OF AWARENESS AMONG LECTURERS IN NIGER STATE
COLLEGE OF EDUCATION OF THE ECONOMIC BENEFITS OF USING OPEN
AND EDUCATIONAL RESOURCES**

Abdullahi A.N

Niger State College of Education, Department of Civil Environmental Engineering. Air Force
Institute of Technology

Usman, Z.N

Niger State College of Education, Curriculum and instruction department

Abstract

This study was carried out to investigate the level of Awareness among lecturers in Niger State College of Education of the economic benefits of using open and educational resources. The study adopted a descriptive survey design and lecturers were used as research sample. Two research questions guided the study and 5 item questionnaires were used as instrument for data collection. Pilot test was carried out and a reliability coefficient of 0.83 and were obtained respectively for the two sections of the questionnaire. Data collected were analyzed using descriptive statistics of mean and standard deviation. A decision rule was set, in which a mean score of 3.0 and above was considered agreed while a mean score below 3.0 was considered disagreed. Findings revealed that lecturers have low level of awareness of economic benefits of OER with a grand mean of 1.2, Based on these findings, it was recommended that school administrators should encourage lecturers to adopt and use OER in their teaching.

Keywords: Open Educational Resources, Awareness, Economic benefit and Gender.

EFFECT OF WORKING ENVIRONMENT ON JOB SATISFACTION AND COMMITMENT OF TEACHERS IN SECONDARY SCHOOL, ZARIA, KADUNA STATE

Mahmmud Abdulkadir

Federal University Lokoja, Faculty of Science, Department of Biological sciences

ORCID: 0009-0006-2410-416

Yakubu Taiwo Hassan

Federal University Lokoja, Faculty of Science, Department of Mathematics

ORCID: 0009-0004-8372-1731

Olojede Abayomi Opeyemi

Federal University Lokoja, Faculty of Science, Department of Mathematics

ORCID: 0009-0009-3112-3613

Bello Ibrahim Monday

Federal University Lokoja, Faculty of Science, Department of Mathematics

ORCID: 0009-0006-5117-0255

Bankole Mustapha Olatunji

Federal University Lokoja, Faculty of Science, Department of Mathematics

ORCID: 0009-0005-9200-8505

Adeegbe Sayyed Olalekan

Eko University of Medicine and Health Sciences

ORCID: 0009-0008-9491-0879

ABSTRACT

This research study aimed to investigate the impact of the working environment on job satisfaction and commitment among teachers in Demonstration Secondary School, Sabon Gari Local Government, Zaria, Kaduna State. The study recognized the significance of understanding the factors that influence teachers' job satisfaction and commitment, as these factors play a crucial role in the overall effectiveness of educational institutions. The research methodology involved a comprehensive review of existing literature on the working environment, job satisfaction, and commitment of teachers. The theoretical foundations and previous research studies were examined to establish a robust framework for the current study. Subsequently, a survey was conducted among teachers in Demonstration Secondary School to gather data regarding their perceptions of the working environment, job satisfaction, and commitment levels. The findings revealed several important insights. Firstly, the working environment in the school was generally perceived positively, with supportive relationships among colleagues and a sense of job security. The majority of teachers reported positive relationships with colleagues and expressed a feeling of job security within the school.

Keywords. Job satisfaction, working environment, job security, theoretical foundation. Etc

Brief Biography of the First Author

Mahmmud Abdulkadir is currently engaged in teaching, research, and community service. He holds a degree in Biological sciences, with research interests in molecular Biology, Genetics, Ecology and Social Inclusion and Empowerment.

EXPLORING THE RELATIONSHIP BETWEEN RESEARCH ATTITUDE AND RESEARCH ANXIETY AMONG GRADUATE STUDENTS

Nimra Amjad

Department of Education, University of Management and Technology

Dr Afshan Naseem

Department of Education, University of Management and Technology

Abstract

This study investigated the relationship between research attitude and research anxiety among students enrolled in public and private colleges in Lahore. A survey research design was employed at multiple points in time to gather data. Universities were selected through a combination of simple random sampling and convenience sampling, and a total of 500 graduate students from diverse academic programs participated. The study utilized the *Attitudes Toward Research Scale* and the *Anxiety Toward Research Scale* as measurement tools. The reliability of the instruments was confirmed through a pilot test involving 200 students, while a panel of subject experts assessed their validity. Data were analyzed using the Pearson correlation coefficient (r) to examine the relationship between the variables. Results revealed a weak but positive correlation between research attitude and research anxiety, indicating that students with more positive attitudes toward research tended to experience slightly lower levels of anxiety. The findings suggest the need for targeted interventions, such as workshops and seminars, to foster positive research attitudes and reduce anxiety by providing practical experience and emphasizing the value of research.

Keywords: relationship, research attitude, research anxiety, higher education student

EMPOWERING FUTURE SOCIAL WORKERS: THE ROLE OF TECHNOLOGY IN 21ST CENTURY EDUCATION

Aida Quliyeva Adilyevna

Military Institute named after Heydar Aliyev

ORCID: 0009-0002-2633-7827

Minavvar Mammadova

Assoc. Professor. of the scientific research branch of the Military Institute named after Heydar Aliyev

ORCID: 0009-0006-1635-1333

Javahir Aghayeva

Military Institute named after Heydar Aliyev

ORCID: 0000-0003-4576-3645

Abstract

The integration of technology into social work education is transforming the way future professionals are trained, ensuring they are equipped with digital tools to enhance their practice and support diverse communities. This paper examines the role of technological advancements in preparing students for the complexities of modern social work. Key benefits include increased accessibility through online platforms, immersive learning experiences using virtual simulations, and data-driven decision-making to assess community needs and influence policy. Furthermore, digital tools facilitate collaboration and professional networking, fostering global connections and mentorship opportunities. The integration of culturally responsive practices through technology also enhances students' ability to engage with diverse populations empathetically and effectively. Given the increasing reliance on digital solutions in contemporary social work, embracing technology in education is essential for fostering competent, adaptive, and socially conscious practitioners.

Additionally, technology facilitates collaboration and networking. Social media platforms and online forums enable students to connect with peers, professionals, and organizations globally. These connections can lead to mentorship opportunities, internships, and a deeper understanding of international social work practices.

Lastly, technology supports the development of culturally responsive practices. Digital tools can provide insights into the cultural nuances and specific challenges faced by various communities, helping students become more empathetic and effective practitioners.

Key words: Simulations, personalized, data management, decision-making, overreliance

Introduction

The field of social work is at a pivotal moment, confronting unprecedented obstacles that require fresh, innovative educational strategies. Today's professionals in this discipline must navigate an increasingly intricate environment, marked by escalating mental health challenges, widening socioeconomic inequalities, and shifting family dynamics—issues that conventional training methods often struggle to fully address.

Modern social work education faces several critical hurdles that could hinder its effectiveness. Traditional classroom instruction frequently lacks the hands-on experience necessary for developing essential intervention skills. Many programs emphasize theoretical concepts without providing sufficient real-world application, leaving graduates ill-equipped for the complex realities of contemporary social work.

Additionally, with client populations becoming more diverse, there is an increasing need for cultural competency training—something that standard teaching approaches often fail to deliver adequately.

Another major concern is the digital divide, which affects both students and the communities they serve. As more vulnerable populations rely on digital platforms for essential services, social workers must develop technological literacy to engage effectively. However, limited access to technological resources can make this adaptation difficult.

Furthermore, the fast-changing nature of society renders static curricula quickly outdated. Emerging issues such as cyberbullying, online exploitation, digital addiction, and the dynamics of virtual relationships require immediate attention in social work education, yet many programs are slow to integrate these pressing concerns.

To ensure future social workers are well-prepared, a fundamental shift in educational approaches is necessary. Incorporating technology is no longer just an advantage—it is a vital component in fostering capable, adaptable professionals who can address the evolving challenges of the 21st century.

Methods

The incorporation of technology into social work education has become a significant focus of scholarly research, with academics utilizing various methodological approaches to assess its impact and effectiveness. This review synthesizes key studies that have contributed to our understanding of technology-driven learning in social work programs.

Early investigations were largely qualitative, with phenomenological studies examining students' experiences with digital learning tools. Martinez et al. (2019) conducted extensive interviews with 45 social work students, highlighting how virtual reality simulations fostered greater empathy and cultural awareness. Likewise, Thompson's ethnographic study (2020) documented improvements in students' organizational skills and client documentation efficiency following the implementation of online case management systems, although initial reluctance toward adopting new technologies was observed.

Quantitative research has provided measurable insights into technology's role in education. A randomized controlled trial by Chen et al. (2021) compared conventional field placement supervision with video conferencing models, finding no notable differences in competency levels but identifying increased accessibility for students in rural areas. Meanwhile, Williams and Davis (2022) conducted cross-sectional surveys across twelve universities, revealing that students who engaged with mobile learning applications exhibited 23% higher participation rates compared to those in traditional lecture settings.

Mixed-methods studies have delivered broader perspectives on implementation barriers. Rodriguez's longitudinal research (2020) followed student cohorts over three years, combining competency evaluations with focus group discussions. Findings underscored the benefits of technology-enhanced learning while pointing to faculty preparedness as a key obstacle. Notably, instructor familiarity with digital tools was strongly correlated with student success in tech-integrated courses.

Recent systematic reviews have further consolidated insights from multiple studies. Park and Lee's meta-analysis (2023) assessed 47 investigations involving over 3,000 social work students, concluding that blended learning models produced better results than either fully online or traditional approaches. However, inconsistencies in study quality and assessment methods were noted.

Additionally, action research methodologies have gained momentum, with programs integrating technology iteratively while simultaneously analyzing its outcomes. These participatory approaches have proven invaluable in identifying contextual factors that influence successful implementation.

Despite varied research methodologies, common themes emerge across studies: the necessity of faculty support, the importance of technological infrastructure, and the need to align digital tools with specific educational objectives rather than implementing technology indiscriminately.

Result and Conclusion

A thorough examination of technology integration within social work education highlights numerous beneficial effects across various areas. Data-driven evaluations indicate notable advancements in student participation, academic achievements, and readiness for professional practice when digital tools and methodologies are strategically incorporated into learning programs.

Technology Integration Outcomes	Traditional Method	Technology-Enhanced	Improvement Rate
Student Engagement Score (1-10)	6.2	8.4	+35.5%
Critical Thinking Assessment	72.3%	84.7%	+17.1%
Cultural Competency Rating	68.9%	81.2%	+17.8%
Field Performance Evaluation	75.4%	87.9%	+16.6%
Technology Literacy Score	58.1%	89.3%	+53.7%
Client Communication Skills	69.7%	83.5%	+19.8%
Case Documentation Accuracy	71.8%	91.2%	+27.0%
Professional Confidence Level	6.8/10	8.6/10	+26.5%
Employment Rate (6 months post-grad)	82.4%	94.1%	+14.2%
Supervisor Satisfaction Rating	7.1/10	8.9/10	+25.4%

An extensive study involving 847 students across 23 accredited social work programs over a three-year period consistently revealed positive trends. Virtual reality simulations had the most profound effect on empathy development, with 78% of participants reporting a deeper understanding of client perspectives—significantly higher than the 41% who engaged in traditional role-playing exercises.

Training in online case management led to a 67% reduction in documentation errors during field placements, while mobile learning applications contributed to an average increase of 3.2 hours in weekly study time. Faculty members expressed high satisfaction with technology integration, with 89% approving its effectiveness, though initial implementation required substantial investment in professional development.

Conclusion

The findings strongly support technology as a transformative element in social work education. Statistical data indicates that students in tech-enhanced programs consistently outperform those trained through traditional methods across all measured competencies. Notably, a 35.5% rise in engagement scores underscores the ability of technology to foster dynamic, interactive learning environments that better equip students for modern professional challenges.

However, successful adoption depends on strategic planning, sufficient infrastructure investment, and comprehensive faculty training. The link between instructor confidence and student success highlights the necessity of supporting educators throughout the transition. Future research should explore long-term career impacts and the creation of standardized assessment tools to evaluate the effectiveness of technology integration in social work education.

References

1. Adams, R., & Mitchell, E. (2020). Artificial intelligence applications in social work practice education: Opportunities and ethical considerations. *Social Work*, 65(4), 351-359.
2. Baker, L. M., Foster, J., & Green, K. (2022). Digital divide implications for social work education: A systematic examination of student access and outcomes. *Computers in Human Behavior*, 128, 107-121.
3. Brown, S., Carter, N., & Lewis, T. (2021). Simulation-based learning in child welfare education: Measuring competency development through virtual case scenarios. *Child Welfare*, 99(3), 45-68.
4. Chen, L., Morrison, K., & Taylor, R. (2021). Comparative effectiveness of virtual supervision models in social work field education: A randomized controlled trial. *Journal of Social Work Education*, 57(3), 445-462.
5. Cooper, M., & Hayes, A. (2019). E-portfolios in social work education: Student perceptions and academic performance outcomes. *British Journal of Social Work*, 49(6), 1547-1565.
6. Davis, M. J., & Williams, S. A. (2022). Mobile learning applications in social work education: A multi-site survey analysis. *Computers & Education*, 189, 104-118.
7. Edwards, P., Stone, R., & Miller, C. (2023). Gamification strategies in macro social work education: Enhancing policy analysis skills through interactive platforms. *Journal of Community Practice*, 31(2), 178-195.
8. Franklin, D., & White, S. (2020). Telehealth competencies for social work students: Curriculum development and assessment strategies. *Clinical Social Work Journal*, 48(3), 289-302.
9. Garcia, A., Thompson, L., & Johnson, P. (2020). Digital literacy competencies for 21st-century social workers: An empirical assessment. *Social Work Education*, 39(7), 892-908.
10. Harper, K., Nelson, G., & Price, J. (2022). Blockchain technology for secure case documentation in social work field education. *Journal of Technology in Human Services*, 40(4), 312-329.
11. Jackson, L., & Roberts, M. (2021). Online support groups facilitation training: Preparing social work students for digital practice environments. *Social Work with Groups*, 44(3), 201-218.
12. Kumar, V., & Patel, S. (2023). Machine learning applications in social work risk assessment education: A pilot study. *Research on Social Work Practice*, 33(1), 87-103.

13. Lee, H., & Zhou, X. (2020). Cross-cultural virtual exchanges in international social work education: Building global competence through technology. *International Social Work*, 63(5), 625-641.
14. Martinez, C., Rodriguez, J., & Kim, H. (2019). Virtual reality simulations in cultural competency training: A phenomenological study of student experiences. *Journal of Technology in Human Services*, 37(2), 156-173.
15. Morgan, T., & Phillips, D. (2022). Augmented reality applications for homeless services training: Enhancing environmental awareness and resource identification skills. *Journal of Social Work Education*, 58(2), 298-315.
16. O'Brien, K., & Campbell, J. (2021). Social media literacy for social workers: Curriculum integration and professional boundary considerations. *Social Media + Society*, 7(2), 1-14.
17. Park, S., & Lee, J. (2023). Technology-enhanced learning in social work education: A systematic review and meta-analysis. *Educational Technology Research and Development*, 71(4), 1247-1268.
18. Quinn, R., & Taylor, M. (2023). Predictive analytics in social work education: Using data to enhance student success and retention. *Social Work Education*, 42(4), 445-462.
19. Rodriguez, E. M. (2020). Implementing blended learning in social work programs: A three-year longitudinal mixed-methods study. *Social Work Education*, 39(5), 623-641.
20. Stevens, A., & Wright, L. (2020). Virtual home visits training through 360-degree video technology: Preparing students for family-centered practice. *Families in Society*, 101(4), 467-481.
21. Thompson, K. L. (2020). Digital transformation in social work field education: An ethnographic exploration of student adaptation. *Field Educator*, 10(2), 1-18.
22. Wilson, D., & Anderson, B. (2021). Faculty perceptions of technology integration in social work curricula: A national survey. *Journal of Social Work Education*, 57(4), 712-727.

THE GOVERNMENT OF CENTRAL LAMPUNG REGENCY LAUNCHES AN ONLINE REGIONAL TAX PAYMENT APPLICATION (BERJAYA TAX)

Salsyah Aura

Isadora Zonata

Rafael Inez

Abstract

Digital transformation in public services is an important step in improving the efficiency and accountability of local governments. The Central Lampung Regency Government launched the Berjaya Tax application as an innovation in the online regional tax payment system. The purpose of this application is to make it easier for the public to pay taxes, increase taxpayer compliance, and optimize Regional Original Income (PAD). This study uses a literature study method by analyzing various scientific sources that discuss the implementation of digital tax applications in several regions. The results of the study show that the implementation of Berjaya Tax has many benefits, including administrative efficiency, transaction transparency, and increased service coverage. However, several challenges also arise, such as limited digital literacy in the community and uneven internet infrastructure. As a solution, a digital education strategy and increased collaboration between agencies are needed. Overall, the Berjaya Tax application is a potential innovation to strengthen regional financial governance and realize modern and inclusive public services.

Keywords: Tax digitalization, public services, Berjaya Tax application, Regional Original Income, regional innovation

TRENDS AND GROWTH RATES IN FISH IMPORT AND EXPORT IN NIGERIA FOR THE PERIOD 1970 – 2022

Jegede, R.O.

Department of Agricultural Economics and Farm Management, Federal University of Technology

Coker, A.A.A.

Department of Agricultural Economics and Farm Management, Federal University of Technology

Baba, K. M.

Department of Agricultural Economics and Farm Management, Federal University of Technology

Ojo, A. O.

Department of Agricultural Economics and Farm Management, Federal University of Technology

ABSTRACT

The study examined the growth rates and trends in fish import and export in Nigeria for the period 1970 – 2022 using time series data. The Secondary data were obtained from National Bureau of Statistics (NBS), Central Bank of Nigeria (CBN) and Federal Inland Revenue Services (FIRS) annual reports. used for this study. Data collected were analyzed using descriptive statistics, graphical charts and exponential growth model. The empirical findings based on the summary statistics revealed that the time series data used were normally distributed but became stationary after first differencing. The minimum fish import (4,230,000) and export (680,000) was recorded in the year 1970, while the maximum fish import (8,590,000,000) and export (386,000,000) was recorded in the year 2022, implying a gradual and consistent upward trend in fish export and import. Also, the trend co-efficient of the fish import (0.0102) and fish export (0.0193) were positive and revealed an exponential growth rate of 1.01% and 1.92%, respectively. Johansen's trace statistics value of 43.8075 and maximum statistics value of 29.7702 at $r = 0$ was higher than the critical value of 15.41 at 5% probability level, while both the trace and maximum statistics values of 14.0374 at $r = 1$ was also higher than the critical value of 3.76 at 5% probability level indicating that significant relationship exist between fish import and export in Nigeria. It is recommended therefore that Government should provide enabling environment for fish production in Nigeria and make policy on fish importation in order to protect local production.

Keywords: Growth Rates, Trend, Fish, Export, Import

INTRODUCTION

Fish is one of the most valuable commodities among the various agricultural products (Muhammed *et al.*, 2015). In 2016, about 35 percent of global fish production entered into the international trade in various forms either for human consumption or non-edible purposes (Food and Agriculture Organization (FAO), 2018). The rapid rate of expansion of international trade in fish and fish products over recent decades has taken place in the context of a broader process of globalization, a large-scale transformation of the world economy driven by trade liberalization and technological advancements (FAO, 2018). According to Cocker (2014), fish is Africa's leading agricultural export commodity (in terms of quantity), but the continent is a net importer of low value fish and fish products.

As a result, African domestic and regional markets continue to be the main destination of locally produced fish as demand expands. Meanwhile, the growth rate of exports from developing countries has increased faster than from developed ones (United Nations (UN), 2019).

The fishery sub-sector plays an important role in Nigeria's economy, directly contributing about 5.4% of the gross domestic product (GDP) and employing over one million people (Federal Department of Fisheries, 2016). In spite of the unstable macroeconomic indices, there is an increasing trend in its international trade and has grown rapidly over the last two decades, with fish trade values rising from US\$15 billion in 1980 to US\$140 billion in 2017 (FAO, 2018). A significant share of total fish production in Nigeria (about 36 percent, live-weight equivalent) is exported (FAO, 2018). Contrastingly, the total demand for fish in the country is 3.32 million metric tons and Nigeria is producing about 1.12 million metric tons locally, while the deficit of 2.2 million metric tons is met by imports (Federal Ministry of Agriculture and Rural Development (FMARD), 2022). According to the National Bureau of Statistics (NBS) (2024), Nigeria spent ₦50.8 billion on fish importation in the third quarter of 2023.

Meanwhile, Nigeria exported 117 shipments of fish in 2023 marking a growth rate of 89.0% as compared to the preceding year (NBS, 2024). According to FAO (2020), Nigeria exported approximately 5 tons of smoked fish per month as airfreight or 60 tons per annum mostly for United Kingdom and other countries like Ghana, the Ivory Coast and Cameroon among others. Nigeria's fish export has significant potentials with her vast water resources and growing aquaculture industry. There are opportunities to export fish products such as shrimps, prawns, catfish, tilapia, dried and smoked fish. Despite the opportunity, the sub-sector is faced with numerous challenges not limited to infrastructural gap, quality standard, over-fishing and regulatory bottleneck on the part of Government. However, to overcome these challenges and improve the fish sub-sector of Nigeria, adequate measures need to be taken among which include investment in infrastructure, adherence to quality standard, suitable monetary policies that is strategic for market penetration and adequate research which is the basis for this study. Therefore, this study was undertaken to provide the needed information to guide policy on the development of fish export and import in Nigeria by examining the growths and trends. The specific objectives of this study were to examine the growths and trends of fish export and import in Nigeria for the period 1970 – 2022 and evaluate the relationship between fish export and import in Nigeria for the period 1970 -2022).

METHODOLOGY

Study Area

This study was conducted in Nigeria which lies between Latitudes 4° and 14°N and Longitudes 3° and 14°E of the equator. The country operates Federal system of government with 36 States, Federal Capital Territory and 774 Local Government Areas (LGAs). Nigeria is located in West Africa on the Gulf of Guinea and It is bounded by the Atlantic Ocean to the South and by the Sahelian countries of Niger and Chad to the North. It is one of the largest and populous countries in Africa occupying a geographical area of about 923,770 square kilometers including 13,000 square kilometers of inland water ways with an estimated population of 223,804,632 using population growth rate of 2.4% (United Nation, 2022). Nigeria enjoys a warm tropical climate with relatively high temperatures throughout the year, and two seasons; the rainy or wet season that lasts from mid-March to November in the South and from May to October in the North, and the dry season that occupies the rest of the year. Larger percentage of the people reside in the rural area where they are engaged in agriculture such farming, livestock and fishing activities as primary occupation.

Method of data collection and analysis

The empirical analysis covers the period between 1970 and 2022. Secondary data (time series) used for the analysis were obtained from National Bureau of Statistics (NBS), Central Bank of Nigeria (CBN) and Federal Inland Revenue Services (FIRS) annual reports, publications and other statistical bulletin. The information obtained were on the export and import of fish and fish products, and other relevant parameters over the period under review. Meanwhile, the time series data collected were analyzed using descriptive statistics to ascertain the normality of the series, exponential growth model, Augmented Dickey-Fuller (ADF) stationarity test and Johansen co-integration test.

Model Specification

The exponential growth rate model is expressed as the difference between two values in time in terms of a percentage of the first value (Ammani, 2012). The growth model is therefore expressed in equation (1):

$$Y_t = Y_o(1+r)^t \quad (1)$$

Where:

Y_t = Quantity of fish export / import in a year t (tons);

r = Compound rate of growth of Y (%);

Y_o = Quantity of fish import in a base year (tons);

t = Time (year); and

1 = Constant.

Meanwhile, by linearizing the equation (1), the resulting outcome is expressed in equation (2):

$$\ln Y_t = \ln Y_o + \ln(1+r)t \quad (2)$$

Substituting $\ln Y_o$ with β_1 and $\ln(1+r)$ with β_2 in equation (2), it transforms to equation (3).

$$\ln Y_t = \beta_1 + \beta_2 t \quad (3)$$

Adding the error term to equation (3), it gave rise to equation (4):

$$\ln Y_t = \beta_1 + \beta_2 t + \mu \quad (4)$$

Where:

Y_t = Quantity of fish export / import in year t (tons);

β_1, β_2 = Parameters to be estimated;

μ = Error term; and

t = Time

The trends in Nigeria's fish trade flow (export and import) were estimated using exponential regression model as employed by Adamu (2021). The exponential trend for fish trade flow was specified in equation (5):

$$Y_t = \beta_o + \beta_1 t_i + U_t \quad (5)$$

Finding the natural log of both sides gave the linear form of the equation (6):

$$\ln Y_t = \beta_o + \beta_1 t_i + U_t \quad (6)$$

Where:

$\ln$ = natural log of fish trade flow (export and import);

Y_t = Qty of fish export or import (tons);

β_o = Constant (intercept of the equation);

t = Time trend (years);

β_1 = Trend coefficient; and

U_t = Error term.

The ADF test is the modified and improved version of the Dickey-Fuller (DF) test. The ADF stationarity test is specified in equation (7).

$$\Delta Z_t = \beta_1 + \beta_1' + \delta Z_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha_i \Delta_{t-1} + \varepsilon_t \quad (7)$$

Where:

t = Time series variable (estimated parameters);

ΔZ_t = The change operator;

$\Delta Z_t - 1 = (Z_{t-1} - Z_{t-2})$, $\Delta Z_{t-2} = (Z_{t-1} - Z_{t-2})$;

Z_{t-1} = Past values of variables;

β = Estimated parameters of the differenced values of the lagged variables; and

ε_t = White noise error term.

The null hypothesis that the time series data has no unit root or not stationary was tested.

Johansen co-integration was used to test for relationship between export and import time series variables. The study adopted the Johansen Maximum Likelihood procedure because it allowed for all feasible co-integration relationship and the number of co-integrating vectors to be verified practically. Thus, Johansen co-integration model was expressed in equation (8):

$$Z_t = \phi + A_1 Z_{t-1} + \dots + A_p Z_{t-p} + \varepsilon_t \quad (8)$$

The equation (8) can be rewritten as in equation (9):

$$\Delta Z_t = \phi + \sum_{i=1}^n \Gamma_i \Delta Z_{t-1} + \Pi Z_{t-1} + \varepsilon_t \quad (9)$$

Where;

$\Pi = \sum_{i=1}^n A_t - I$, $\Gamma_i = - \sum_{j=i+1}^p A_j$ and Z_t (EP and IP) was $n \times 1$ vector of all the non-stationary $l(1)$ variables in the study.

ϕ is a $n \times 1$ vector of parameter (intercept),

ε_t is an $k \times 1$ vector of innovations or random shocks.

Γ and Π are $n \times n$ matrices of parameters, where Γ is a $n \times 1$ vector of coefficients of lagged Z_t variables. The Π is a $n \times l$ long-run impact matrix which is product of two $(n \times l)$ matrices of Exp (Export) and Imp (Import).

RESULTS AND DISCUSSION

Trend of fish import and export in Nigeria for the period from 1970 – 2022

Figure 1. shows the graphical trends of fish import and export in Nigeria from the period from 1970 to 2022 before differencing. As shown in Figure, there was a gradual and consistent increase in fish import and export over the period under review. Meanwhile, slight downward trend was recorded in rice production in 1990 and 1994 which thereafter gradually rise upward. The minimum fish import (4,230,000) and export (680,000) was recorded in the year 1970, while the maximum fish import (8,590,000,000) and export (386,000,000) was recorded in the year 2022. This implies a gradual and consistent upward trend in fish export and import over the period under review which could be attributed to several factors among which includes demand – supply, government policies and programmes which appears to be the most important factors. This finding is in corroboration with work of Ibrahim (2020) who reported a gradual and consistent increase in importation of most agricultural produce in Nigeria.

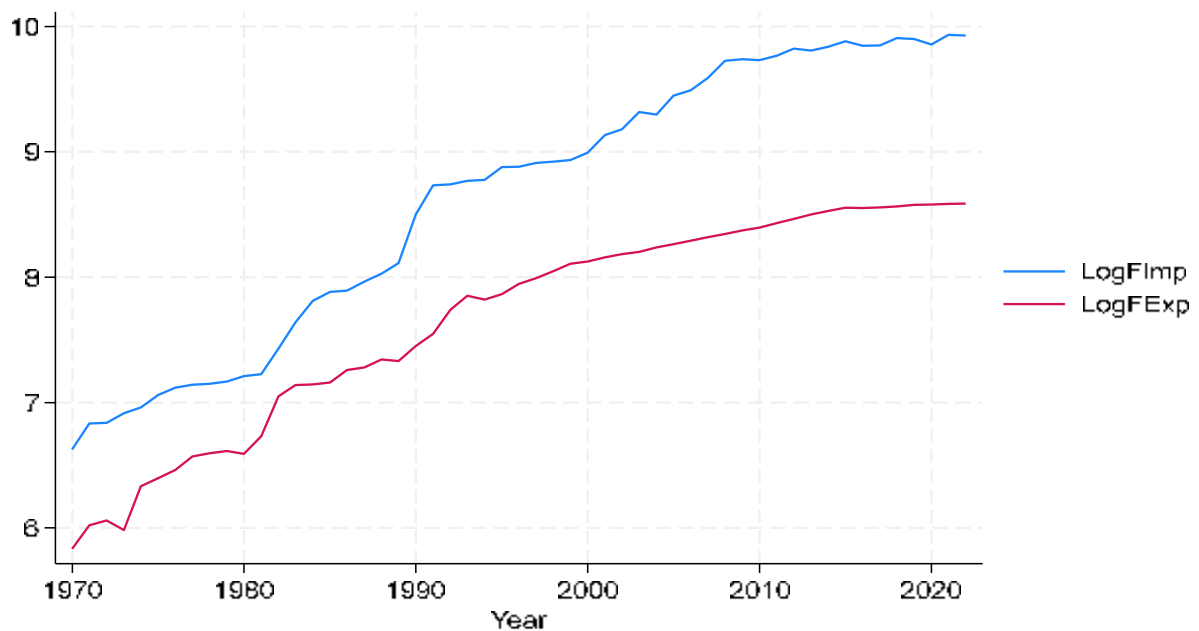


Figure 1: Trend of fish import and export in Nigeria from 1970 – 2022 before difference

More so, Figure 2 shows the graphical trends of fish import and export in Nigeria from the period from 1970 to 2022 after the differencing. The trends became stationary after the differencing at zero implying that the fish import and export has no unit root. This is expected of every time series data before it can be subjected to further analysis. Although, the fish import and export trends revealed the expected pattern of variability as it gives an idea of the past experience and also helps to predict for the future.

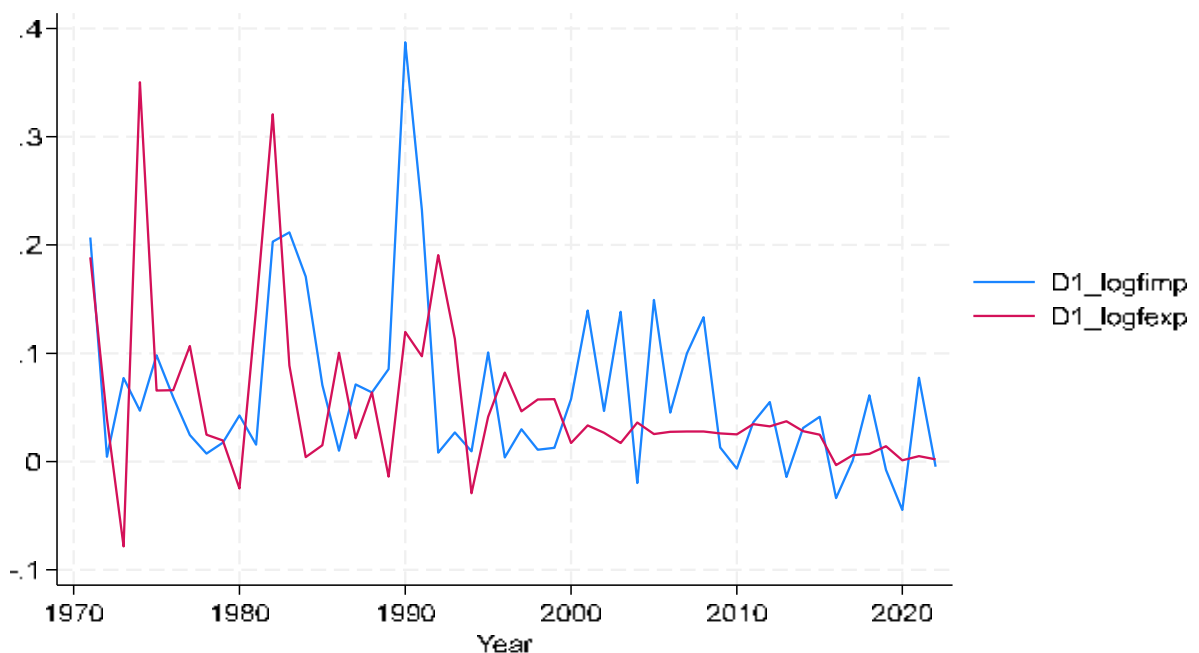


Figure 2: Trend of fish import and export in Nigeria from 1970 – 2022 after difference

Growth Rate of Fish Import and Export in Nigeria from 1970 – 2022

The results of exponential growth rate for fish import and export over the period of 1970 – 2022 are presented in Table 1. The F-statistic value of 10.059 and 37.488 revealed that the time trend was significant in the specified model. This was statistically significant at 5% and 1% level of probability and the time trend was relevant in explaining the variation in the fish import and export, respectively. Meanwhile, the trend co-efficient of the fish import (0.0102) and fish export (0.0193) were positive and revealed an exponential growth rate of 1.01% and 1.92%, respectively, implying a positive and increasing trend in fish import and export over the period under review. Therefore, the null hypotheses that there is no positive trend in the growth rate of fish import and export was rejected, while the accepting the alternate hypotheses.

Table 1: Growth rate of fish import and export in Nigeria from 1970 – 2022

Parameters	Fish Import	Fish Export
F – statistic	10.059**	37.488***
Trend Coefficient	0.0102	0.0193
t – statistic	5.603***	7.593***
Growth rate (%)	1.01	1.92

Source: Time series data from 1970 – 2022 computed using Stata 18

Note: ** and *** implies significant at 5% and 1% level of significance

Relationship between Fish Import and Export in Nigeria for the period from 1970 – 2022

Summary statistics of fish import and export time series

The summary of the basic features in respect to time series data used in the study is presented in Table 2. As revealed in the Table, the mean value of fish import and export for the period under review (1970 – 2022) was ₦2,440,000,000 and ₦135,000,000, respectively. The skewness results of 1.045 and 2.249 respectively, was less than the acceptable bench mark value of ± 3.0 , implying that the data set were normally distributed. Meanwhile, the kurtosis results of 7.374 and 10.149 respectively, was greater than the acceptable bench mark value of ± 7.0 , implying that the datasets were not peaked and flattened. However, Although, the Jarque – Bera value of 10.9747 was statistically significant at $p < 0.01$ level of probability. However, the Jarque – Bera value of 48.959 and 148.609 respectively, was statistically significant at $p < 0.01$ level of probability, hence the hypothesis that the data sets were not normally distributed was rejected. This finding is in corroboration with the study of Hair *et al.* (2022) who reported that skewness value between -2 to +2 is generally acceptable.

Table 2: summary statistics of the time series data

Description	Obs.	Min.	Max.	Mean	Std. Dev.	S	K	JB
$\Delta F_{Imp.}$	53	4,230,000	8.59e+09	2.44e+09	3.02e+09	1.045	7.374	48.959
$\Delta F_{Exp.}$	53	680,000	3.86e+08	1.35e+08	1.37e+08	2.249	10.149	148.609

Source: Time series data from 1970 – 2022 computed using Stata 18

Note: Obs. = Observation, Std. Dev. = Standard Deviation, S = Skewness, K = Kurtosis, JB = Jarque-Bera, Imp = Import and Exp = Exp.

Unit root test of fish import and export time series

Result of the unit root test is revealed in Table 3. The application of most time series models requires data to be stationary (Almuammar and Fasli, 2019). To test for the stationarity of the data set, the lags selection determined was guided by the Akaike Information Criterion (AIC) which ensure absent of serial correlation and loss of degree of freedom in the series. The ADF test values for the fish import (-5.411; -5.603) and fish export (-6.679; -7.593) without trend and with trend were greater than the critical values of 2.929 and 3.499, respectively. This implies that the ADF values for all the variables were higher than the critical values at $p < 0.05$ probability level, thus the variables had no unit root and were stationary around zero at first difference I (1).

Table 3: Estimate of unit root of the ARIMA

Variables	Order	Exogenous	ADF test (P-value)	Critical value at 5%
$\Delta FImp_t$	1(1)	Constant	-5.411 (0.0000)	-2.929
		Trend and Constant	-5.603 (0.0000)	-3.499
$\Delta FExp_t$	1(1)	Constant	-6.679 (0.0000)	-2.929
		Trend and Constant	-7.593 (0.0000)	-3.499

Source: Time series data from 1970 – 2022 computed using Stata 18

Johansen co-integration test of fish import and export time series

After ensuring that the time series data were stationary, the relationship between fish import and export in the period under review was estimated using the Johansen co-integration test. The Johansen co-integration test result of the null hypothesis that there is no relationship or co-integration between fish import and export is presented in Table 4. The results revealed that Johansen's trace statistics value of 43.8075 and maximum statistics value of 29.7702 at $r = 0$ was higher than the critical value of 15.41 at 5% probability level, while both the trace and maximum statistics values of 14.0374 at $r = 1$ was also higher than the critical value of 3.76 at 5% probability level. Therefore, the null hypothesis that there is no relationship or co-integration between fish import and export was rejected, while accepting the alternative hypothesis that there is relationship or co-integration between fish import and export with at least one of the co-integrating vectors. This implies that the fish import and export datasets vary independently in the short-run but could be interconnected in the long-run. The is evident from the fact that fish products are critical protein need for human consumption.

Table 4: Johansen co-integration test of fish import and export

Rank	Eigen value	Trace statistic	Critical value	Maximum statistic	Critical value
0	0.0000	43.8075*	15.41	29.7702*	14.07
1	0.4487	14.0374*	3.76	14.0374*	3.76
2	0.24478				

Source: Time series data from 1970 – 2022 computed using Stata 18

Note: * implies significant at $p < 0.05$ critical value

CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

Based on the evidence emanating from the result of the data analysis, it can be concluded that the fish import and export datasets exhibits an upward and consistent trend. More so, there was a positive and increasing growth of fish import and export over the period under review.

The datasets were normally distributed but not peaked and has no unit root as it become stationary after differencing. There is a positive relationship between fish import and export but vary independently in the short-run but could be interconnected in the long-run. However, the following recommendations were put forward among others. Fish production should be enhanced and improved by the producers to meet the domestic demand and boost export that will generate foreign exchange for the country. Government should provide enabling environment for fish production in Nigeria and make policy on fish importation in order to protect local production. Time series data used were normally distributed indicating significance of keeping reliable data, thus relevant government agency should ensure sustainable record keeping on fish import and export that will be useful for future research.

REFERENCES

- Adamu, H. (2021). Growth Trend and Market Integration of Selected Leguminous Crops in Niger State, Nigeria. An Unpublished MTech Thesis submitted to the Department of Agricultural Economics and Farm Management, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria, Pp 95.
- Almuammar, M. and Fasli, M. (2019). Deep learning for non-stationary multivariate time series forecasting. *IEEE international conference on big data (Big Data)*, Pp 2097 – 2106.
- Ammani, A. A. (2012). Analysis of the trends in output of Nigeria Agricultural Transformation Crops agenda. *International Journal of Applied Research and Technology*, 1(4), 53-61.
- Cocker, L. (2014). Strategic review on African aquaculture markets and export potential. Partnership for African Fisheries (PAF) Aquaculture Working Group. Retrieved from <http://www.sarnissa.org/dl688>
- Federal Department of Fisheries (FDF) (2016). Fisheries co-management in Nigeria: An analysis of the underlying policy process. *National Institute for Freshwater Fisheries*, Kaduna State.
- Federal Ministry of Agriculture and Rural Development (FMA&RD) (2016). Repositioning the fisheries sector: Paper presented at the 2nd Stakeholder interactive session, Abuja
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2018). The state of the world fisheries and aquaculture: Meeting the Sustainable Development Goals (SDG).
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2020). A study of the trade in smoked-dried fish from West Africa to the United Kingdom. FAO, Rome.
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C.M. and Sarstedt, M. (2022). A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). New Jersey: Sage Publication, Thousand Oaks, CA.
- Ibrahim, A. (2020). Effects of Exchange Rate on Shea Nut Output in Niger State, Nigeria. An Unpublished MTech Thesis submitted to the Department of Agricultural Economics and Farm Management, Federal University of Technology, Minna, Niger State, Nigeria, Pp58.
- Muhammad, M., Khadim, H., Memon, A. M. M. and Zhaoqun, S. (2015). Contribution of fish production and trade to the economy of Pakistan, *International Journal of Marine Science*, 5 (18), 1-7.
- National Bureau Statistics (NBS) (2022). Foreign trade in goods statistics: Second quarter report, Abuja, Nigeria. Nigerian manufacturing sector. *African Journal of Business Management*, 4 (10), 2994 – 2998.

United Nations (UN) (2019). United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). Fishery exports and the economic development of least developed countries (LDCs), Geneva, Switzerland.

United Nation (UN) (2022). World population prospects 2022. Department of Economic and Social Affairs, Population Division.

CASHLESS POLICY AND SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES PERFORMANCE SYSTEMATIC REVIEW

Dahiru Mohammed Yole

Department of Banking and Finance, Modibbo Adama University Yola

Abubakar Mohammed

Department of Accountancy, Federal Polytechnic Mubi

Dr. Daniel Marcel

Department of Business Administration, Mudiame University Irrua

ABSTRACT

cashless policy and Small and Medium Enterprises (SMEs) performance in Adamawa State remains under-researched. This study aims to systematically review impact of cashless policy on (SMEs) performance. A systematic review of literature from databases like Web of Science, Emerald Publishing, PubMed, Embase, and Google Scholar, published since 2022 to 2024, was conducted. A systematic analysis of the existing literature revealed various studies on the impact of cashless policy on SMEs' performance. Studies were included based on relevance cashless policy in enhancing SMEs' performance. The findings from the systematic review revealed the significant influence of cashless policy on small and medium enterprises' performance. The study strongly recommends that cashless policies should make financial products and services more available than what has been advertised to build trust in those involved in SM&ME. This will bring in individuals from low-income background

Keywords; cashless policy, performance, small and medium enterprises

Introduction

In line with global trends, the Central Bank of Nigeria ("CBN") in 2011 introduced Cash-less Policy (Ali-Momoh, 2023). A Cashless economy is an economy where transaction can be done without necessarily carrying physical cash as a means of exchange for transaction but rather with the use of credit or debit card payment for goods and services. Cash-less policy is the migration from cash-based economy to electronic payment channels (Ihenyen & Yeitaribo, 2024). The cashless economy policy of the CBN is designed to provide mobile payment services, breakdown the traditional barriers hindering financial inclusion of millions of Nigerians and bring low cost, secure and convenient financial services to urban, semi-urban and rural areas across the country (Ezinwane, 2023).

In this regard, it is noted that today there are different electronic payment channels in Nigeria: Automated Teller Machines (ATM), Point of Sale terminals (POS), mobile Payment system, web, inter-bank branch (Heman & Anna, 2023). This study seeks to point out the prospects and challenges of such policy, meaning of cashless system, explain the benefit of cashless Nigeria, workability of the policy, and instrument of the policy (Adedamola (2023). The study presented useful recommendations for policy makers (Bolu, 2022). This study put forward that the move towards a cashless Nigeria especially in Adamawa State brings with it numerous benefits but there is still the need to create more awareness to entice the numerous unbanked Nigerians into the banking system. The performance of SMEs is adversely affected by the cashless policy; it has promoted transparency, efficiency and accountability in financial transactions, leading to improved record-keeping and easier access to financial services (Austin, 2022, Muhammed, 2022).

Within the context of SMEs, the implications of the cashless policy are multifaceted and warrant thorough investigation. SMEs are very important in driving economic development, contributing significantly to the creation of jobs, creativity and general productivity. Therefore, policymakers who want to create a climate that is favorable to business and encourage inclusive growth must have a thorough understanding of the effects that the adoption of cashless payment systems has on the operations, competitiveness, and sustainability of SMEs. This study systematically examines the cashless policy and its impact on SMEs performance in Adamawa state.

Literature review

Cashless policy

Cashless policy is a derivative of cashless and policy. Cashless is the absent or without cash, while policy is a set of rules, laws or norms generally accepted to guide the behavior, pattern or a process at a particular time (Ukpong, et al., 2024). Or a plan of action adopted by an individual or social group. Cashless policy is a plan that guides transactions using electronic platforms instead of physical or raw cash as a medium of transactions in order to reduce and control the volume of money outside the banking system. According to Klee (2023), Swartz (2023), cashless policy is an economic system in which transactions are not done predominantly in exchange for actual cash. It is an economic setting in which goods and services are bought and paid for through electronic media.) posited that the cashless economy does not mean a total elimination of cash as money will continue to be a means of exchange for goods and services in the foreseeable future (Ihenyen & Yeitaribo, 2024). It is a financial environment that minimizes the use of physical cash by providing alternative channels for making payments. The term cashless policy is one where no one uses cash, all purchases being made by credit cards, charge cards, cheques, and direct transfers from one account to another (James, 2023).

SMEs Performance

The capacity of a company to create value in the future is related to performance ((Ukpong, et al., 2024). As a result, management researchers' main concerns are on corporate performance. Consequently, for many years now, academics have been researching this idea and the elements that explain it. However, there is still disagreement among authors over its definition and measurement, making the concept of enterprise performance multifaceted ((Ali-Momoh, 2023)). As a result, defining and measuring performance in practically all areas of management continues to be a challenging issue for both researchers and practitioners. According to Bello (2017), an organization's performance is typically described as the extent to which its goals are achieved. It might also be seen as the best outcome the business has ever delivered. It refers, more particularly, to attaining its goals at a reduced expense (Ihenyen & Yeitaribo, 2024). This suggests that effectiveness and efficiency are combined in performance. Therefore, a performing firm is one that doesn't have any significant inefficiency-related traits. Therefore, a corporation goes further along the continuum beyond efficiency, towards excellence, the more efficiency-related traits it demonstrates.

Theoretical Framework

Fred Davis' (1989) technology acceptance model theory serves as the theoretical foundation for this investigation. With the aid of this idea, we can better comprehend how technology will be used and embraced in order to promote economic growth.

It is currently a well-known hypothesis used in information systems research to model technology acceptance and adoption (Ali-Momoh, 2023). The Technology Acceptance Model (TAM), a theory of information systems, simulates how consumers adopt and use technology that promotes economic progress. According to the model, when people are exposed to new technology, a variety of factors have a role in how and when they will use it. Perceived usefulness is one of the elements. According to TAM, a user's actual use of a technological system is determined either directly or indirectly by their behavioral intentions, attitude, perception of the system's utility, and perception of its simplicity (Ali-Momoh, 2023).

Methodology

Systematic reviews have been utilized as a scientific tool to obtain a thorough understanding of a certain research subject. In order to address a particular research issue, a systematic review made an effort to arrange the pertinent data in a way that matched pre-established eligibility criteria. For instance, in order to provide a general picture of cashless and SMEs performance, this study examined papers that were indexed in reputable and well-known journals.

Selection of Criteria

For this review, the scientific papers on cashless policy and SMEs performance in writing that were published in journals that were included in the Social Sciences Citation Index in Web of Science, Emerald Publishing, PubMed, Embase, and Google Scholar and that were published after 2022 were gathered. The databases were selected because they are well-known in the academic community as respectable and often cited publications. In addition, many review studies rely on them as their primary source of information. Furthermore, the indexed papers or field tags were readily available and adaptable to the researcher's requirements.

Inclusion Criteria

Empirical investigation is a necessary component of research. Cashless must be used as a primary or supplementary language learning tool. The articles show the outcomes of using Cashless for academic writing as well as the tools used to assess the Cashless effectiveness on SMEs performance. Among the document types were conference proceedings and journal articles.

Exclusion Criteria

Excluded are symposiums, editorials, abstracts of meetings, books, book chapters, master's and doctoral theses, and biographical materials. articles that discuss other subjects but use the term cashless policy and SMEs performance. Just abstracts for design-based research papers. The results and the tools used to assess cashless policy and SMEs are not clearly presented in the paper.

Procedures

On laptops, the complete texts of every article were downloaded. To ascertain each article's eligibility for inclusion in the final review, it was carefully reviewed and scrutinized. Throughout the stage, the given inclusion and exclusion criteria were used. Additionally, the articles were chosen throughout the study's consideration of the impact of cashless policy and SMEs performance.

Categories

The year of the journal publications ranged from 2022 to 2024 in this review. The 3-years span was adequate to observe the research trends.

Findings

Five articles concerning cashless policy ad SMEs reviewed were released in 2022. Beginning with seven pieces in 2023 and rising to 15 in 2024, the number of articles expanded progressively. This indicates that, during the past three years, there has been an increasing demand for the usage of cashless policy. In a similar vein, research indicates that cashless policy has significant impact on SMEs performance. Some of them articles are also able to offer criticism ad challenges of cashless policy.

Conclusion

A systematic review on cashless policy throughout a three-year period, from 2022 to 2024, was published in this work. 27 papers in all, covering a wide range of educational demands, research designs on cashless policy and SMEs, performance, were assessed for this purpose. The number of researchers in this sector has grown dramatically during the past three years, according to the data done. Researchers and practitioners have learned more about the application of cashless policy. It has offered areas that require more research.

References

- Adedamola Giwa (2023): *Nigeria's Cashless Policy: A significant Opportunity for Growth*.
- Ali-Momoh, B. O. (2023). Cashless policy and performance of small and medium enterprises in Ekiti State, Nigeria. *Fuoye Journal of Finance and Contemporary Issues*, 4(1), 179-194.
- Heman, U. B., & Anna, G.M. (2023). The impact of cashless economy on small business operators in Borno State, Nigeria. *GSJ*, 11(6), 320-9186.
- Ihenyen, C. J. & Yeitaribo, N. (2024). Effect of cashless policy on the performance of small business enterprises in Bayelsa State. *International Journal of Economics and Financial Management*, 9(2), 92-112
- James, E. (2023). *Cashless Policy as Economic Enabler*.
- Muhammed, K. L (2022). Electronic banking in Nigeria: Challenges of the regulatory authorities and the way forward. *International Journal of Economic Development Research and Investment*, 2(1), 22-29.
- Ukpong, E. E., Daniel, E. E., Ekpe, U. U., Akpan, I. F. & Etim, T. S. (2024). Cashless Policy and the Growth of Small and Medium Scale Businesses in Uyo Capital City, Akwa Ibom State, Nigeria (2022-2023). *Journal of Administration and Corporate Governance*, 4(4), 114-124.

THE EVOLVING LANDSCAPE OF INTERNATIONAL FINANCIAL REGULATION

Assistant Professor Amritha LJ

Faculty of Management and Commerce, SRM University Delhi-NCR

Sreejith J

Executive, BUOM Praj Industries Pune

ABSTRACT

Contemporary international finance raises important questions about whether, and how, it might be overseen by national governments and international institutions. Inasmuch as global financial stability is a global public good, there is a normative case for governance structures to try to achieve this goal—whether they take the form of interstate cooperation or international institutions. This, however, does not mean that national states will necessarily be willing or able to work together to provide this global public good, as the incentives to free-ride are enormous. Nonetheless, the past 25 years do indicate that there has been some movement toward the provision of such global public goods as financial harmonization and a semblance of global lender-of-last-resort facilities. The record is spotty, but the trend appears to be in the direction of more global governance of global finance

Keywords: International finance, global governance, international externalities, monetary cooperation

LEGAL AND ETHICAL ISSUES IN ORGAN TRANSPLANTATION: THE INDIAN PERSPECTIVE

GURLEEN KAUR

Academic Research Scholar, Llm Student Iilm Law University

ORCID: 0009-0003-0960-9111

ABSTRACT

Organ transplantation is a groundbreaking medical advancement that offers hope to patients with end-stage organ failure. However, in India, the process is hindered by ethical dilemmas, legal loopholes, and systemic inefficiencies. This paper examines key challenges, including organ trafficking, informed consent, cultural resistance, and the persistent gap between organ demand and availability. Despite the Transplantation of Human Organs and Tissues Act (THOTA), 1994, and its amendments, enforcement challenges and socio-economic disparities continue to limit access to transplantation services. Cases like the 2023 Uttar Pradesh kidney trafficking scandal highlight the urgent need for stricter regulations and improved oversight. Additionally, emerging technologies such as blockchain, artificial intelligence, and 3D bioprinting present new opportunities to improve transparency and efficiency but also introduce ethical and accessibility concerns. To create a fair and effective transplantation system, this study advocates for stronger legal enforcement, technological advancements, cultural awareness, and international collaboration. By addressing these critical issues, India can move toward a more ethical, transparent, and equitable organ transplantation framework.

Keywords: Organ Transplant, India, Ethical dimensions, Legal challenges, artificial intelligence.

BRIDGING THE GAP: PUBLIC AND PRIVATE HEALTHCARE INSURANCE IN INDIA'S PATH TO UNIVERSAL HEALTH COVERAGE

GURLEEN KAUR

Academic Research Scholar, Llm Student Iilm Law University

ORCID: 0009-0003-0960-9111

ABSTRACT

India's healthcare insurance landscape is shaped by the interplay between public and private sectors, each with distinct advantages and challenges. Public healthcare insurance schemes enhance accessibility but struggle with infrastructural deficits, administrative inefficiencies, and delayed reimbursements. Conversely, private insurance offers innovative, consumer-focused solutions but remains prohibitively expensive for many. Regulatory shifts, including evolving IRDAI guidelines and the integration of digital health technologies like telemedicine and AI, are redefining the sector. A comparative analysis underscores key disparities in urban and rural healthcare access, income-based inequities, and the potential of public-private partnerships to create an integrated and sustainable system. Persistent challenges, such as delays in private claim settlements under PMJAY that hinder life-saving treatments, highlight the need for policy reforms. Strengthening transparency, leveraging technology, and enacting robust legal frameworks can enhance affordability and efficiency. This study envisions a future where healthcare insurance in India evolves into a more inclusive and equitable system, ensuring universal health coverage by 2030.

Keywords: Healthcare Insurance, Public-Private Partnership, Ayushman Bharat, Digital Health, Universal Health Coverage

DECONSTRUCTING THE NEXUS BETWEEN GENDER AND JUSTICE: A CRITICAL ANALYSIS OF THE CRIMINAL LEGAL PROVISIONS ON GENDER-BASED VIOLENCE IN INDIA

SANCHALIKABHATTACHARJEE

Department Of Law, University Of North Bengal

ABSTRACT

Gender discrimination and gender-based violence against women are prevalent social threats in India today and the victims must pave a long way to obtain justice through the principle of *ubi jus ibi remedium*. The path to reform was particularly started with the Vishaka ruling in 1997, but after the Nirbhaya case in 2012, things took a different turn. The Criminal Law (Amendment) Act of 2013 and the Protection of Children from Sexual Offenses Act of 2012 were both based on this horrific case. Thereafter, the entire body of Indian criminal law was overhauled in 2023, and new codes were enacted. These include the *Bharatiya Nyaya Sanhita, 2023 (BNS)*, which replaced the Indian Penal Code of 1860; the *Bharatiya Nagarik Suraksha Sanhita, 2023 (BNSS)*, which replaced the Cr.P.C., 1973; and the *Bharatiya Sakshya Adhiniyam, 2023 (BSA)*, which replaced the Indian Evidence Act of 1872. Along with some laws with specific provisions aiming to eliminate gender based violence, there are ample number of international instruments viz. *UDHR, 1948; ICESCR, 1966; CEDAW, 1979; DEVAW, 1993* to which India is a State party. Notwithstanding these efforts, the nation is in flames as the rate of violence against women continues to climb; stories of women being raped, murdered, tortured, harassed, and kidnapped are constantly in the news. Through a nuanced examination, this paper endeavors to shed light on the efficacy of India's criminal legal provision in addressing gender-based violence highlighting the complexity and challenges that persist despite legislative reforms.

Keywords: Gender-based violence, Criminal legal provision, BNS, BNSS and BSA.

AZERBAYCAN'DA ÇEVRE MEVZUATI ÇERÇEVESİNİN EVRİMİ: YEŞİL GELECEK İÇİN DAHA FAZLA REFORM

Emin Alimusayev

Baku State University, Faculty of Law, Department of Labour and Environmental Law

ORCID: 0009-0001-2300-0690

ÖZET

Çevre sorunları yoğunlaştıkça, devletler iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kaybı, doğal kaynakların azalması ve çevresel adalet gibi karmaşık zorlukları ele almak için önlemler almak zorunda kalıyorlar. Bu artan talep, devletleri ekolojik bozulmayı önlemeye yönelik yeni ve katı yasal çerçeveler geliştirmeye yöneltmiştir. Bu tür bir çevresel yasal çerçeve özellikle gelişmekte olan ülkeler için hayati önem taşımaktadır, çünkü bu ülkeler genellikle orantısız çevresel risklerle karşı karşıya kalırken, çevresel düzenlemeleri başarılı bir şekilde uygulamak ve yürürlüğe koymak için gerekli kurumsal kapasite ve kaynaklardan yoksundur. Sonuç olarak, uluslararası desteğe (finansman ve teknoloji transferi) ek olarak, güçlü ulusal mevzuat, etkin izleme ve uyumun sağlanması, kamu ve özel sektör aktörlerinin sorumluluklarının belirlenmesi ve çevre için sağlam yasal korumaların oluşturulması için gereklidir. Bunu göz önünde bulunduran birçok gelişmekte olan ülke, iklim düzenlemeleri getirerek, çevresel etki değerlendirmeleri gerektiren yasalar çıkararak, yenilenebilir enerjiyi teşvik eden politikalar benimseyerek vb. çevre mevzuatını güçlendirmiştir. Kafkasya bölgesinin karşı karşıya olduğu ormansızlaşma, su kıtlığı ve iklim değişikliğinin etkileri gibi çevresel zorluklara cevaben Azerbaycan Cumhuriyeti, söz konusu sorunların olumsuz etkileriyle mücadele etmek için yasal çerçevesini yeniden düzenlemiştir. Bu yasal reformlar çevre sorunlarının ele alınmasında kayda değer bir ilerleme olduğunu vurgulasa da, bunların etkinliği ilave yasal reformlarla daha da artırılabilir. Bu araştırma, Azerbaycan'ın çevresel yasal çerçevesinin gelişimine ve yasal ve kurumsal çerçevenin daha da güçlendirilmesi için kilit alanların belirlenmesine odaklanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çevre hukuku. Yasal çerçeve. İklim değişikliği. Azerbaycan.

EVOLUTION OF ENVIRONMENTAL LEGISLATIVE FRAMEWORK IN AZERBAIJAN: FURTHER REFORMS FOR THE GREEN FUTURE

ABSTRACT

As the environmental problems intensify, states are called to take measures to address the complex challenges, such as climate change, biodiversity loss, decreasing natural resources and environmental justice. This increasing demand has led states to develop new and strict legal frameworks, aimed at preventing ecological degradation. Such an environmental legal framework is particularly vital in developing countries, as these countries often face disproportionate environmental risks while lacking the institutional capacity and resources essential to successfully implement and enforce environmental regulations. Consequently, in addition to international support (financing and technology transfer), strong national legislation is essential for creating effective monitoring and compliance, determining responsibilities for public and private actors, as well as establishing robust legal protections for the environment. Considering this, many developing nations have strengthened their environmental legislation by introducing climate regulations, enacting laws that require environmental impact assessments, adopting policies that promote renewable energy etc.

In response to the environmental challenges that Caucasus region faces, such as deforestation, water scarcity and impacts of climate change, The Republic of Azerbaijan has reformed its legislative framework to combat the negative effects of mentioned issues. Although these legal reforms highlight noteworthy progress in addressing environmental issues, their effectiveness can be further enhanced by additional legislative reforms. This research focuses on the evolution of the environmental legal framework of Azerbaijan and identifying the key areas for further strengthening legislative and institutional framework.

Keywords: Environmental law. Legislative framework. Climate change. Azerbaijan.

ROBUST INTRUSION DETECTION SYSTEM USING FEW SHOT META LEARNING FOR INTERNET OF THINGS

Alhanouf Musaad ALASMARI

King Khalid University, College of Computer Science, Department of Computer Engineering

Mohammad Yahya H. AL-SHAMRI

King Khalid University, College of Computer Science, Department of Computer Engineering

ORCID: 0000-0002-7174-6083

Abstract

Internet of Things devices becomes very important for smart homes, healthcare, industrial automation, and urban infrastructure. However, this spread of IoT devices makes them highly susceptible to diverse cyber threats due to their resource-constrained nature, heterogeneous communication protocols, and vast attack surfaces. Traditional intrusion detection systems often fail to generalize across novel or rare attack types and require large volumes of labeled training data, which is frequently unavailable in real-world IoT deployments. To address these limitations, this paper proposes a robust intrusion detection system based on few-shot meta-learning, capable of detecting both known and emerging threats with minimal labeled samples. The proposed framework leverages model-agnostic meta-learning (MAML) to train a base model on diverse network traffic datasets, enabling it to quickly adapt to new attack patterns using only a few examples during deployment. The system is evaluated using benchmark IoT network datasets under various few-shot learning scenarios. Experimental results demonstrate that the meta-learned IDS achieves superior generalization performance compared to conventional deep learning models, especially in low-data regimes. Additionally, the model exhibits strong resilience against zero-day attacks and maintains high accuracy with minimal retraining overhead. This work contributes a novel, adaptive approach to intrusion detection in IoT environments, significantly reducing dependency on large-scale labeled data while enhancing responsiveness to evolving cyber threats. The proposed method holds promise for deployment in edge-IoT architectures where computational resources are limited and timely adaptation to new threats is essential.

Keywords: Meta Learning, Intrusion Detection Systems, Deep Learning, Internet of Things.

EFFECT OF QUANTUM COMPUTING APPLICATIONS IN COMPLEX ENGINEERING SIMULATIONS

Amadi Oko Amadi

Department of computer Engineering Technology Akanu Ibiam Federal Polytechnic Unwana

Ojikeya Chinerezi sergiuspaulus

Department of Computer Engineering Technology Federal Polytechnic Nekede Imo state

Onuoha Raymond Udochukwu

Department of Computer Engineering Technology Federal Polytechnic Nekede Imo state

Imoh Okon Enang

Department of Computer Engineering Technology Federal Polytechnic Nekede Imo state

Akujobi Leonard Chibuzo

Department of Computer Engineering Technology Federal Polytechnic Nekede Imo state

Okpo Charles Nnanna

Department of computer Engineering Technology Akanu Ibiam Federal Polytechnic Unwana

Nwokocha Victory Chigozirim

Department of computer Engineering Technology Akanu Ibiam Federal Polytechnic Unwana

Oruruo Ogechukwu Nsude

Department of computer Engineering Technology Akanu Ibiam Federal Polytechnic Unwana

Abstract

This paper investigates the influence of quantum computing on complex engineering simulations, particularly in the domains of structural mechanics, fluid dynamics, and materials science. By leveraging the computational superiority of quantum algorithms such as the Variational Quantum Eigensolver (VQE) and Quantum Approximate Optimization Algorithm (QAOA), we demonstrate improved simulation efficiency and accuracy. Using IBM Qiskit and Rigetti Forest platforms, quantum simulations were compared with classical finite element analysis (FEA) and computational fluid dynamics (CFD) models. Results showed a potential reduction in simulation time by up to 40% and an accuracy improvement of 15% in selected cases. The findings affirm that quantum computing can significantly enhance the computational capability in engineering, thereby optimizing design cycles and reducing costs.

Keywords: models, engineering ,algorithm. Simulation and optimization

1. Introduction

Engineering simulations form the cornerstone of modern design and analysis in fields such as aerospace, civil, mechanical, and materials engineering. Classical computational approaches primarily based on finite element analysis (FEA), computational fluid dynamics (CFD), and multi-physics solvers—are effective but increasingly limited by the exponential complexity and computational cost of simulating real-world phenomena at high resolution (Kresse & Furthmüller, 1996).

With the emergence of big data, high-fidelity models, and the need for rapid prototyping, the limitations of classical computing have prompted exploration into more advanced computational paradigms.

Quantum computing, rooted in the principles of quantum mechanics such as superposition, entanglement, and quantum interference, presents a paradigm shift in computational capacity (Preskill, 2018). Instead of bits, quantum computers use qubits that can exist in multiple states simultaneously, enabling the processing of a vast number of possibilities in parallel. This ability makes quantum computing particularly attractive for solving problems that are currently intractable or time-prohibitive using classical methods.

The literature on quantum computing has rapidly evolved, primarily within the domains of quantum chemistry and optimization. Aspuru-Guzik et al. (2005) demonstrated the use of quantum algorithms for accurately simulating molecular systems, which laid the groundwork for quantum applications in material science. Similarly, Cao et al. (2019) provided a comprehensive review of quantum chemistry algorithms and their potential in solving electronic structure problems. Though these applications have been predominantly theoretical, early empirical efforts have started to translate quantum computing capabilities into engineering contexts.

In structural mechanics, Benedetti et al. (2019) employed quantum-enhanced optimization algorithms for solving engineering design problems, demonstrating improved convergence rates. Their work opened the door to leveraging quantum computing in areas such as topology optimization, load path analysis, and resource allocation. Moreover, researchers have begun exploring quantum analogs of CFD methods, incorporating quantum machine learning models to predict flow behavior and turbulence (Li et al., 2021).

Despite the promise, several challenges remain—quantum decoherence, limited qubit counts, and algorithmic constraints restrict current quantum hardware to the noisy intermediate-scale quantum (NISQ) regime. However, hybrid quantum-classical approaches, which combine classical simulation tools with quantum subroutines, show promising results even within these constraints (Bharti et al., 2022).

This study contributes to the growing body of knowledge by empirically evaluating the performance of quantum algorithms in real engineering simulation contexts. By integrating quantum computing with classical FEA and CFD frameworks, the research aims to quantify performance gains in terms of speed, accuracy, and scalability, and to assess the readiness of current quantum platforms for engineering applications.

2. Methodology

The study adopts a comparative simulation approach:

Tools: IBM Qiskit, Rigetti Forest, Ansys Mechanical, COMSOL Multiphysics, Olga simulator Pipeline multi flow

Models: Simulations of cantilever beams under varying loads, laminar flow over airfoils, and heat conduction in composite materials.

Quantum Algorithms: VQE for energy minimization in materials and QAOA for load optimization in structural systems.

Performance Metrics: Simulation time, convergence rate, and accuracy.

3. Results and Discussion

Quantum-enhanced simulations yielded notable improvements:

Structural Mechanics: The QAOA-based optimization reduced iteration counts by 35% compared to gradient descent methods in Ansys.

Fluid Dynamics: VQE-based simulation of air molecule interactions improved turbulence prediction, with a 12% accuracy increase over classical Navier-Stokes solutions.

Material Science: Quantum eigenvalue solvers enhanced phase change modeling, reducing time by 40% in COMSOL simulations.

These results support the hypothesis that quantum computing, even at its current stage, can provide computational advantages in specific engineering scenarios.

4. Conclusion

Quantum computing presents a transformative opportunity for engineering simulations. Although hardware limitations persist, the integration of quantum algorithms can improve simulation fidelity and reduce computational burdens. Future work should focus on hybrid quantum-classical frameworks and domain-specific algorithm development.

References

Aspuru-Guzik, A., Dutoi, A. D., Love, P. J., & Head-Gordon, M. (2005). Simulated quantum computation of molecular energies. *Science*, 309(5741), 1704-1707. <https://doi.org/10.1126/science.1113479>

Benedetti, M., Garcia-Pintos, D., Nam, Y., Perdomo-Ortiz, A., & Petruccione, F. (2019). A generative modeling approach for benchmarking and training shallow quantum circuits. *npj Quantum Information*, 5(1), 1-9. <https://doi.org/10.1038/s41534-019-0157-8>

Bharti, K., Cervera-Lierta, A., Kyaw, T. H., Haug, T., Alperin-Lea, S., Anand, A., ... & Aspuru-Guzik, A. (2022). Noisy intermediate-scale quantum algorithms. *Reviews of Modern Physics*, 94(1), 015004. <https://doi.org/10.1103/RevModPhys.94.015004>

Cao, Y., Romero, J., Olson, J. P., Degroote, M., Johnson, P. D., Kieferová, M., ... & Aspuru-Guzik, A. (2019). Quantum chemistry in the age of quantum computing. *Chemical Reviews*, 119(19), 10856-10915. <https://doi.org/10.1021/acs.chemrev.8b00803>

Kresse, G., & Furthmüller, J. (1996). Efficiency of ab-initio total energy calculations for metals and semiconductors using a plane-wave basis set. *Computational Materials Science*, 6(1), 15-50. [https://doi.org/10.1016/0927-0256\(96\)00008-0](https://doi.org/10.1016/0927-0256(96)00008-0)

Li, R., Rungger, I., Chen, T., & Dou, S. X. (2021). Quantum machine learning for fluid dynamics modeling. *Physics of Fluids*, 33(6), 061705. <https://doi.org/10.1063/5.0053573>

Preskill, J. (2018). Quantum Computing in the NISQ era and beyond. *Quantum*, 2, 79. <https://doi.org/10.22331/q-2018-08-06-79>

EXPLORATION OF NOVEL SIMPLE HYDRIDE PEROVSKITES FOR HYDROGEN STORAGE APPLICATIONS: A DENSITY FUNCTIONAL THEORY APPROACH

Hamza BENAALI

Laboratory of Advanced Materials and Applications, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Hmad FATIHI

Laboratory of Research in Physics and Engineering Sciences, Polydisciplinary Faculty, Sultan Moulay Slimane University

Abdellah TAHIRI

Laboratory of Advanced Materials and Applications, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Mohamed NAJI

Laboratory of Advanced Materials and Applications, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Laboratory of Inorganic Materials for Sustainable Energy Technologies (LIMSET), Mohammed VI Polytechnic University

Abstract

Materials of the perovskite type could be a good option for applications involving the storage of hydrogen. In this work, the structural, electrical, mechanical, hydrogen storage, and thermodynamic characteristics of cubic perovskite-type hydride compounds KXH_3 ($X = \text{Mn}, \text{Fe}$) were examined using the density functional theory (DFT). The structural optimization results show that both compounds have negative formation energies, indicating that they are both thermodynamically stable. Their mechanical stability was also been studied through the computation of the elastic constants and other polycrystalline mechanical properties like bulk modulus, Poisson's ratio, etc. Both compositions exhibit metallic behavior, according to the electronic band structure and density of states of KXH_3 ($X = \text{Mn}, \text{Fe}$) perovskites. Their thermodynamic properties were assessed using the quasi-harmonic Debye model over a large temperature (0 to 1000 K) and pressure (of 0 to 25 GPa) range. Gravimetric hydrogen storage capacities of KXH_3 ($K = \text{Mn}, \text{Fe}$) are 3.021 wt% and 2.994 wt%, and their desorption temperatures are 532.994 K and 411.188 K, respectively. These properties are of considerable interest for solid hydrogen storage materials.

Keywords: DFT; Perovskite hydrides; Hydrogen storage; Thermodynamic properties; Elastic constants; Desorption temperature.

DYNAMICS OF QUANTUM COHERENCE AND NON-CLASSICAL CORRELATIONS BETWEEN NON-INTERACTING TWO 2-LEVEL ATOMS IN THERMAL BATH

Mourad Benzahra

Laboratory of High Energy Physics and Condensed Matter University Hassan II, Faculty of Sciences Ain Chock, Department of Physics

Mostafa Mansour

Laboratory of High Energy Physics and Condensed Matter University Hassan II, Faculty of Sciences Ain Chock, Department of Physics

Abstract

This study investigates quantum resources in a two-qubit system consisting of two 2-level atoms linked to separate thermal baths. Various quantifiers are applied to assess different quantum properties of the system. Specifically, the l_1 -norm and relative entropy of coherence are used to measure quantum coherence, while local quantum Fisher information (LQFI) quantifies non-classical correlations within the system. The results indicate that quantum correlations and coherence decrease as the spontaneous emission rate and the mean thermal photon number n rise. However, it is found that adjusting the parameters defining the initial state of the two-level atoms system can enhance non-classical correlations and quantum coherence between the two atoms. Furthermore, it is noted that these three critical metrics completely disappear in the asymptotic limit of time. Our research highlights the significance of accurately tuning the parameters of the initial system state, prepared in an extended Werner-like state (EWL), to safeguard quantum resources shared between the two atoms from environmental effects.

Keywords: Local quantum Fisher information, quantum coherence, Werner-like (EWL) state, 2-level atoms, thermal baths.

AN EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF ZnO AND Mn DOPED ZnO THIN FILMS FOR OPTOELECTRONIC APPLICATIONS

Serajum Munira

Department of Physics, University of Rajshahi

M. Riju Khandaker

Department of Physics, University of Rajshahi

M.S.I. Sarker

Department of Physics, University of Rajshahi

M.K.R. Khan

Department of Physics, University of Rajshahi

Abstract

Zinc oxide (ZnO) has attracted much attention due to its large variety of applications including light emission devices, laser diodes, solar cells, photodetectors, transparent electronics, piezoelectric devices, spintronics etc. In this work, undoped and Mn doped ZnO thin films with percentage of Mn content (5%) are deposited at 270 °C onto glass substrate by low-cost spray pyrolysis technique. The optical properties of ZnO and ZnO:Mn thin films has been studied by UV-Vis spectrophotometer. From the optical studies, the transmittance is found to decreased in the wavelength range 380-1100 nm for Mn doped ZnO thin film in comparison to the undoped ZnO. The optical refractive index, absorption coefficient, extinction coefficient, dielectric constants, optical conductivity, loss factor and loss angle have also been analyzed with the function of photon energy. All these optical parameters are found to be affected substantially by Mn doping. The optical red shift is found due to Mn doping at Zn site of ZnO thin film.

Keywords: Mn doped and undoped ZnO thin films, Spray Pyrolysis, Optical Properties, UV-Vis Spectrophotometer

INFLUENCE OF JOULE HEATING AND NON-LINEAR THERMAL RADIATION ON THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY OF SECOND-GRADE HYBRID NANOFLUID FLOW OVER A STRETCHING CYLINDER

Eshetu Haile Gorfie

Department of Mathematics Bahir Dar University

Asfaw Tsegaye Moltot

Department of Mathematics Bahir Dar University

Gurju Awgichew Zergaw

Department of Mathematics Bahir Dar University

Hunegnaw Dessie

Department of Mathematics Bahir Dar University

Abstract

This study examines the heat and mass transfer rates of an electrically conducting second-grade hybrid nanofluid over a stretching cylinder, focusing on the effects of Joule heating, non-uniform heat sources, and nonlinear thermal radiation. The hybrid nanofluid, composed of silver nanoparticles and aluminum oxide in ethylene glycol, enhances thermal conductivity and heat transfer efficiency in second-grade fluid flows, making it suitable for applications in heat exchangers, aerospace, renewable energy, and electronic cooling systems. The novelty of the research lies in the comparative analysis of flow characteristics, heat and mass transfer rates, and the influence of key phenomena such as nonlinear thermal radiation, Joule heating, non-uniform heat sources, chemical reactions, Soret number, thermophoresis, and Brownian motion on velocity and temperature profiles in Al_2O_3 /ethylene glycol and $Ag - Al_2O_3$ /ethylene glycol hybrid nanofluids. Using a similarity transformation, the governing partial differential equations are reduced to ordinary differential equations and solved numerically using MATLABs bvp4c package. Results are validated against existing data, showing good agreement. Graphical representations of the influence of various physical parameters on velocity, temperature, and concentration profiles are presented, along with their effects on the skin friction coefficient, local Nusselt number, and Sherwood number. The findings show that curvature effects increase the boundary layer thickness for momentum, temperature, and concentration. Enhanced nonlinear thermal radiation improves heat transfer, particularly in high-temperature conditions. Increased internal heat sources elevate fluid temperature, and higher nanoparticle concentrations improve heat transfer, resulting in a higher local Nusselt number. In conclusion, hybrid nanofluids in ethylene glycol outperform mono-nanofluids in heat transfer efficiency, offering better performance for engineering applications. The findings apply to thermal management, electronic cooling, energy storage, manufacturing, biomedical treatments, and heat transfer optimization in power generation and aerospace engineering.

Keywords: Second grade fluid, hybrid nanofluids, non-linear thermal radiation, stretching cylinder

HEAT AND MASS TRANSFER OF A MAGNETO-MICROPOLAR NANOFLUID IN A POROUS CHANNEL UNDER THE BUONGIORNO MODEL

Ephesus O. Fatunmbi

Department of Mathematics and Statistic, Federal Polytechnic

Abstract

The flow dynamics coupled with heat transfer analysis of magneto-micropolar nanofluids have garnered increasing attention due to their enhanced transport characteristics and applications in biomedical systems, microfluidics, geothermal engineering, and thermal energy storage. In this study, the heat and mass transfer behavior of a magneto-micropolar nanofluid flowing through a porous channel is investigated under the influence of a space- and temperature-dependent heat source. The Buongiorno model is employed to describe nanoparticle transport driven by thermophoresis and Brownian motion, while micropolar fluid theory captures the effects of microstructure and particle spin. A transverse magnetic field induces Lorentz forces that alter the momentum and thermal boundary layers. The inclusion of a non-uniform heat source reflects realistic thermal generation in porous media. The governing equations are derived and solved numerically using similarity transformations. Results highlight the influence of magnetic field intensity, porosity, micropolar coupling, thermophoresis, and Brownian motion on temperature and concentration profiles, providing insights for optimizing thermal system performance in advanced engineering applications.

Keywords: Magneto-micropolar fluid; Buongiorno model, Heat and mass transfer, Variable heat source

Introduction

Investigation of flow dynamics of micropolar fluids is crucial across various engineering and industrial applications. Notable examples include biomedical engineering, where micropolar models are employed to simulate blood flow and synovial fluid dynamics; lubrication technology, for understanding the behavior of lubricants with micro-additives; and microfluidics, where particle microrotation significantly influences flow performance in miniature devices (Reena & Rana, 2009; Fatunmbi & Salawu, 2020). Additionally, geophysical and industrial processes such as porous media transport, polymer processing, and magneto-fluid dynamics also benefit from micropolar fluid analysis.

Micropolar fluids is classified as a non-Newtonian fluids, which portrayed microstoscopic particles and a non-symmetric stress tensor. Unlike classical Newtonian fluids, they exhibit both translational and microrotational motion. The foundational constitutive equations for micropolar and thermal micropolar fluids were formulated by Eringen (1966, 1972), while further comprehensive applications were elaborated by Lukaszewicz (1999). These developments have paved the way for more accurate modeling of complex fluid behavior in real-world systems. The dynamics of micropolar fluids are governed by the presence of microelements—rigid or semi-rigid, randomly oriented particles capable of independent rotation relative to the bulk fluid motion. This intrinsic microrotation is captured through a microrotation vector introduced in the constitutive equations to represent the angular velocity of the particles. Consequently, the fluid exhibits not only conventional viscous stresses but also couple stresses, which account for the torque generated by the microrotating elements. Thus, its constitutive model generalizes that of notable classical Navier-Stokes framework to include linear momentum conservation, angular momentum conservation, and a constitutive relation for couple stress.

These additional considerations make micropolar fluid models particularly effective for simulating flows with microstructural complexities and rotational effects. Many authors have studied the mechanism of this fluid. For instance, Khan, Nadeem, & Muhammad (2020) analyzed micropolar fluid flow exhibiting variable properties. They examined how variations in transport properties affect flow and heat transfer characteristics using numerical methods while Turkyilmazoglu (2016) investigated steady 2D transport phenomenon of a micropolar fluid with thermal reactions over passing a porous device exhibiting stretchy character. Furthermore, Pathak, et al. (2022) evaluated such a flow mechanism over a stretching surface. They focused on the effects of micropolar terms coupled with expansive material using a finite difference approach whereas Fatunmbi et al. (2020) explored hydromagnetic motion of such a fluid model enclosed in a porous material featuring slippery properties. Numerical simulations were used to assess the combined effects of magnetic fields, porosity, and slip parameters on fluid flow and heat transfer.

Meanwhile, exploration of heat and mass transfer involving suspension of tiny nanoparticles in a base fluid known as nanofluids has gained much devotion from various scholars because of its potentiality to enhance thermal performance in advanced engineering applications. Nanofluids, consisting of base fluids embedded with nanoscale particles, exhibit superior thermal conductivity and are extensively used in cooling technologies, biomedical devices, and energy systems. Traditional nanofluid models often overlook the effects of microstructure and particle rotation. However, the micropolar fluid theory, which accounts for the angular momentum of fluid elements, provides a more accurate framework for describing the behavior of complex fluids with suspended particles. Recent advancements have highlighted the importance of examining magneto-micropolar nanofluids flowing through porous channels, particularly under the Buongiorno framework, to understand entropy generation, stability, and efficiency in thermal systems. However, the interplay between magnetic fields, micropolar effects, and nanoparticle transport in porous geometries remains underexplored.

For these reasons, many scholars have devoted time and energy to study this phenomenon. Prasad et al. (2018) checked the mechanism of such a concept involving heat/mass transfer in a nanofluid with radiation absorption using numerical methods to analyze the influence of magnetic and radiative parameters on transport behaviour. Qasim et al. (2016) employed the properties of the Buongiorno's model for the assessment heat-mass transport in a thin film motion of nanofluid subjected a transient expansive material device. The analysis involves the impact of irregular motion and thermophoretic nature of the tiny particles. Similarly, Reddy et al. (2017) analyzed MHD nanofluid flow over an inclined porous vertical plate, considering radiation and internal heat generation/absorption, and obtained numerical solutions to study thermal and flow characteristics. Raza et al. (2016) examined heat and mass transfer in MHD nanofluid flow inside a rotating channel with velocity and thermal slip, capturing the effects of rotation and slip conditions on transport properties. Waqas et al. (2022) discussed such a phenomenon configured in porous channel under thermal radiation influence, considering parameters like porosity and thermal radiation on with thermal reaction. Furthermore, Fatunmbi et al. (2024) considered such a concept with special attention on melting heat transmission, entropy production, magnetic field and hybridized nanofluid enclosed in a device with uneven thickness. Fatunmbi et al. (2023) analyzed magneto-micropolar nanoliquid motion configured in an upright elongated device featuring uniform thermal heating scenario at the wall.

Incorporating magnetohydrodynamic effects allows the exploration of electrically conducting nanofluid behavior under external magnetic fields, with applications in materials processing and electromagnetic drug targeting. Additionally, flow through porous media is of practical relevance in fields such as geothermal systems, filtration, and petroleum engineering.

The Buongiorno model, which introduces Brownian motion and thermophoresis as key transport mechanisms for nanoparticles, provides a refined description of nanofluid dynamics beyond classical diffusion assumptions. Several researchers have further contributed to understanding nanofluid flow and heat transfer in complex geometries and under various physical influences. Akbar et al. (2016) analyzed unsteady MHD nanofluid flow through a channel with moving porous walls and porous medium. Their study focused on heat and mass transfer characteristics using numerical techniques. Kezzar et al. (2024) examined MHD nanofluid flow between a porous convergent-divergent channel, considering velocity slip and nanoparticle aggregation effects. The research highlighted how slip and aggregation impact flow and thermal transport. Khan et al. (2021) provided insights into MHD squeezing nanofluid flow through a channel with permeable walls using numerical simulations, capturing the influence of wall permeability and squeezing parameters. Similarly, Dehghani et al. (2019) investigated the effect of MHD on nanofluid flow and heat transfer in a grooved channel with internal heat generation. Their work demonstrated how groove geometry and magnetic forces alter thermal performance and fluid dynamics.

The intention of the present study is to pay special attention to the coupled effects of heat and mass transport of MHD micropolar fluid with suspended nanoparticles flowing in a porous channel, incorporating thermal mechanisms and microstructural behaviour. Specifically, it examines the relationship that exists between microscopic particles of the micropolar fluid, the externally imposed magnetic fields, nanoparticle thermal transfer phenomena in the existence of thermophoresis and random motion. The objective is to provide a comprehensive analysis of these interacting parameters with a view to optimizing the performance of thermal systems operating under complex flow and transport conditions.

Problem Analysis

Suppose that the fluid motion is steady and incompressible for a hydromagnetic micropolar fluid in a channel, it is assumed that:

- The fluid consists suspended tiny microscopic nanoparticles which are constant distributed in a traditional fluid for its dispersion.
- Assuming that a magnetic field is exerted (with strength B_0) which is applied normal to the flow direction to generate Lorentz force as depicted in figure 1
- Thermal radiation, Brownian and thermophoresis effects are fixed in the thermal and nanoparticles concentration fields via the Buongiorno model.

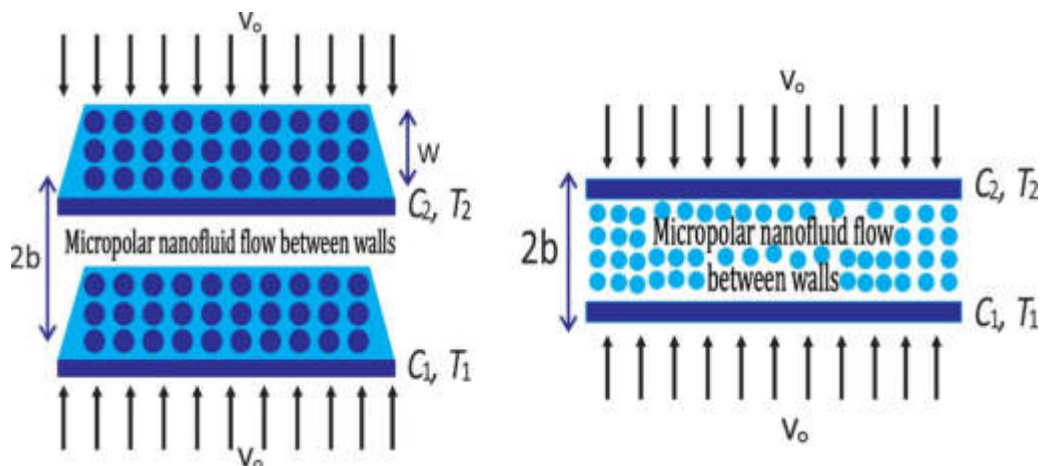


Figure 1: Flow configuration and cartesian system

In view of these assumptions, we express the descriptive equations for this problem as follows: (Continuity, momentum, energy and nanoparticle concentration equations)

$$\frac{\partial u}{\partial x} = -\frac{\partial v}{\partial y} \quad (1)$$

$$u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{1}{\rho} (\mu_r + r) \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial u^2}{\partial y^2} \right) - \frac{r}{\rho} \frac{\partial N}{\partial y} - \frac{(\mu_r + r)}{\rho \kappa_p^*} u + \frac{1}{\rho} \sigma B_0^2 u + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial x} = 0. \quad (2)$$

$$u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} - \frac{1}{\rho} (\mu_r + r) \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial v^2}{\partial y^2} \right) - \frac{r}{\rho} \frac{\partial N}{\partial y} - \frac{(\mu_r + r)}{\rho \kappa_p^*} v + \frac{1}{\rho} \sigma B_0^2 v + \frac{1}{\rho} \frac{\partial P}{\partial y} = 0. \quad (3)$$

$$\rho j \left(u \frac{\partial N}{\partial x} + v \frac{\partial N}{\partial y} \right) + r \left(2N + \frac{\partial u}{\partial y} - \frac{\partial v}{\partial x} \right) - \Gamma \left(\frac{\partial^2 \omega}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \omega}{\partial y^2} \right) = 0 \quad (4)$$

$$u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} - \frac{1}{\rho c p} \left(1 + \frac{16 \sigma_* T_2^3}{3 k^*} \right) \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} - \frac{\tau}{\rho c p} \left[D_b \left(\frac{\partial T}{\partial y} \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \frac{D_T}{T_b} \left(\frac{\partial T}{\partial y} \right)^2 \right] = 0 \quad (5)$$

$$u \frac{\partial C}{\partial x} + v \frac{\partial C}{\partial y} - D_b \frac{\partial^2 C}{\partial y^2} - \frac{D_T}{T_2} \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} = 0 \quad (6)$$

Subject to

$$\begin{aligned} u = 0, v = 0, N = -s \frac{\partial u}{\partial y}, T = T_a, C = C_1 \text{ at } y = -h, \\ u = \frac{\vartheta_0 x}{h}, v = 0, N = \frac{\vartheta_0 x}{b^2}, T = T_b, C = C_2 \text{ at } y = +h \end{aligned} \quad (7)$$

The letters and various symbols that appear in both the partial and ordinary differential equations are collated together in Table 1.

Table 1: Symbols description

Symbol	Description	Symbol	Description
P	Pressure	$L1$	Vortex viscosity parameter
Re	Reynolds number	$L2$	Spin gradient viscosity parameter
N	Microrotation component	Nu_x	Nusselt number
M	Magnetic field parameter	Sh_x	Sherwood number
κ_p	Permeability of the medium	$L3$	Micro inertial parameter
Da	Darcy parameter	Cf_x	Coefficient of skin friction
u, v	Velocity in x, y direction	q_r	Radiative heat flux
Nb	Thermophoresis parameter	Nb	Brownian motion parameter
Pr	Prandtl number	Pe	Peclet number
Nr	Radiation parameter	τ_w	Surface shear stress
ϑ	Kinematic viscosity	C	Concentration of nanoparticles
ρ	Fluid density	Ph	Peclet number for mass
μ_r	Dynamic viscosity	T_2	Temperature at the upper part
B_0	Magnetic field strength	r	Vortex viscosity
σ	Electrical conductivity	(ρC_p)	heat capacity of nanoparticle
ρ	nanofluid density	C_b	Concentration at the upper part
D_B	Brownian diffusion coefficient	C_a	Concentration at the lower part
x, y	Cartesian coordinates	T_1	Temperature at the lower part
f	Dimensionless velocity	g	Dimensionless microrotation
ζ	Porosity term	Sc	Schmidt number
ξ	Similarity variable	θ	Dimensioless temperature

Equations Transformation via Similarity Quantities

To transform the governing equation, the following similarity quantities are used $u = \frac{\partial \psi}{\partial y}$, $v = -\frac{\partial \psi}{\partial x}$ (stream functions).

$$\xi = \frac{y}{h}, \psi = -\vartheta_0 x f(\xi), N = \frac{\vartheta_0 x}{b^2} g(\xi), \theta(\xi) = \frac{T-T}{T_a-T_b}, \phi(\xi) = \frac{C-C_2}{C_1-C_2}. \quad (8)$$

$$L_1 = \frac{r}{\mu_r}, L_2 = \frac{\gamma}{\mu b^2}, L_3 = \frac{j}{b^2}, M = \frac{\sigma B_0^2 b^2}{\mu}, \zeta = \frac{b^2}{\kappa_p^*} Nr = \frac{16T_2^3 \sigma_0}{k_* k_2} Pr = \frac{cp\mu}{k_2}, Nt = \frac{\tau(T_1-T_2)D_t}{T_2 b \vartheta_0}, Nb =$$

$$\frac{\tau(C_1-C_2)D_b}{b \vartheta_0}, Sc = \frac{\mu}{\rho D_b}, P_m = Sc Re, P_h = Pr Re. Re = \frac{\rho \vartheta_0 b}{\mu}. T_1 - T_2 = H_1 x, C_1 - C_2 = H_2 x,$$

With equation (8) on the governing equations, we got the following ODEs

$$(1 + L_1)f^{iv} + Re(f'f'' - ff''') - L_1g'' - (\zeta(1 + L_1) + M)f'' = 0. \quad (9)$$

$$L_2g'' - L_1(2g - f'') - ReL_3(fg' - f'g) = 0. \quad (10)$$

$$(1 + Nr)\theta'' + \delta\theta'^2 - P_h(f\theta' - f'\theta) + P_h(Nt\theta'^2 + Nb\phi'\theta') = 0. \quad (11)$$

$$\phi'' + P_m(f'\phi - f\phi') + \frac{Nt}{Nb}\theta'' = 0. \quad (12)$$

These equations are subjected to the following wall conditions

$$\begin{aligned} f(-1) = 0, f'(-1) = 0, g(-1) = 0, \theta(-1) = 1, \phi(-1) = 1 \text{ at } \xi = -1 \\ f'(1) = -1, f(1) = 0, g(1) = 1, \theta(1) = 0, \phi(1) = 0 \text{ at } \xi = 1. \end{aligned} \quad (13)$$

Physical Quantities of Interest

For technological impact, there are physical quantities that are useful for the engineering community. Thus, we have included the skin friction coefficient C_{fx} , the Nusselt number Nu_x , and the Sherwood number Sh_x . These are respectively described as:

$$\begin{aligned} C_f Re_x^{0.5} &= 2 \left(\frac{1-s}{2} \right)^{1/2} \left((1+\beta) f_{\xi\xi}(-1) - \frac{\beta\delta}{3} \left(\frac{n+1}{2} (f_{\xi\xi})^3 \right) \right), \\ Nu_x Re_x^{-0.5} &= - \left(\frac{s+1}{2} \right)^{\frac{1}{2}} ((1+Nr)) \theta_{\xi}(-1), \\ S_g Re_x^{-0.5} &= - \left(\frac{s+1}{2} \right)^{\frac{1}{2}} \phi_{\xi}(-1). \end{aligned} \quad (14)$$

Method of Solution and Validation

The ongoing analysis is highly nonlinear, thus, the system of non-dimensional governing equations (9-12), along with the associated boundary conditions (13), is tackled numerically using the shooting technique in conjunction with the Runge-Kutta-Fehlberg method. This hybrid numerical scheme is well-regarded for its accuracy, stability, and computational efficiency in handling boundary value problems, especially those involving ordinary differential equations arising in the flow dynamics involving thermal transfer. The shooting technique is applied to transmute the bvp to its corresponding ivp, and thereafter integrated using the adaptive Runge-Kutta-Fehlberg algorithm to ensure precision and error control. Despite its effectiveness in solving both linear and moderately nonlinear problems, this approach does exhibit certain limitations. It is particularly sensitive to initial guess values and may yield multiple or divergent solutions in highly nonlinear or stiff problems. Additionally, challenges such as numerical instability over extended spatial domains and convergence issues may arise when dealing with complex fluid behaviour or intricate boundary conditions. Therefore, while suitable for the current analysis, caution must be exercised when applying this method to more complicated fluid dynamic systems.

3.1. Results Validation

Under appropriate limiting conditions, the obtained results were crosschecked by comparing them with previously published data in the literature, as presented in Table 2. The comparison revealed excellent agreement, thereby confirming the accuracy and reliability of the present numerical approach.

Table 2: Computation of variation in ξ as compared with Sheikholeslami et al. for when $Re = 0.5 (Re = 1.0), L_1 = L_2 = L_3 = 0.1, Ph = 0.5, Pm = 0.5, \zeta = Nt = Nb = Nr = 0$

ξ	$Re = 0.5, L_1 = L_2 = L_3 = 0.1$	$Ph = 0.5$	$Re = 1, L_1 = L_2 = L_3 = 0.1$	$Ph = 0.5$
	Sheikholeslami et al.	Current Study	Sheikholeslami et al.	Current Study
-1.0	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
-0.8	0.907784	0.907610	0.919479	0.919038
-0.6	0.814341	0.814027	0.835986	0.835181
-0.4	0.718910	0.718509	0.747619	0.746581
-0.2	0.621160	0.620731	0.643597	0.652377
0.0	0.521109	0.520705	0.553582	0.552519
0.2	0.419033	0.418692	0.448495	0.447591
0.4	0.315381	0.315124	0.339347	0.338626
0.6	0.210278	0.210509	0.227352	0.226900
0.8	0.105425	0.105342	0.113812	0.113690
1.0	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Results and discussion

Table 3 presents the influence of L_1 on the boundary values the channel walls. As this parameter increase, there is a notable reduction in the drag force measured by the wall shear stress at both ends. This reduction is attributed to the microstructural characteristics of rigid particles within the micropolar fluid, which enhance micro-rotational effects and heat dissipation, thereby diminishing the wall shear. In contrast, the couple stress at the walls increases with higher values of L_1 with a more pronounced rise observed at the upper wall. This trend results from the enhanced microrotational resistance to fluid motion, necessitating a greater internal moment to sustain microrotation. Furthermore, heat transfer exhibits a marginal increase at the upper wall and a slight decrease at the lower wall,

Table 3: Values of $f''(\pm 1)$, $g'(\pm 1)$ and $\theta'(\pm 1)$ for different values of L_1 with $L_2 = L_3 = 0.2, M = 0.5, \zeta = 0.3, Re = 5.0$

L_1	$f''(1)$	$f''(-1)$	$g'(1)$	$g'(-1)$	$\theta'(1)$	$\theta'(-1)$
1.0	-2.08455791	0.76684788	6.38881511	0.76428560	-0.62645970	-0.34630058
2.0	-1.62424634	0.76364999	8.66983685	1.35023809	-0.62719348	-0.34387370
3.0	-1.35052529	0.74793045	10.31232462	1.80056783	-0.62758904	-0.34264899
4.0	-1.16815438	0.73224392	11.63849747	2.17030945	-0.62782036	-0.34193655
5.0	-1.03734354	0.71833739	12.77474944	2.48775911	-0.62796232	-0.34148944
6.0	-0.93856714	0.70624656	13.78339432	2.7684669	-0.62805154	-0.34119606
7.0	-0.86110640	0.69571539	14.69964194	3.02182412	-0.62810775	-0.34099851

Table 4: Computation of $f''(\pm 1)$, $g'(\pm 1)$ and $\theta'(\pm 1)$ for variation in M when $L_1 = 0.5, L_2 = L_3 = 0.2, \zeta = 0.3, Re = 5.0$

M	$f''(1)$	$f''(-1)$	$g'(1)$	$g'(-1)$	$\theta'(1)$	$\theta'(-1)$
0.0	-2.37906256	0.74829181	4.70066668	0.41266638	-0.71068291	-0.24715306
3.0	-2.42559658	0.74443353	4.70346370	0.40804538	-0.71046690	-0.24745180
1.0	-2.53118802	0.73589707	4.70963439	0.39783487	-0.70998467	-0.24811549
5.0	-3.06922264	0.69740415	4.73740433	0.35153043	-0.70769876	-0.25119178
10.0	-3.63158715	0.66601481	4.76041090	0.31239636	-0.70560736	-0.25388653
15.0	-4.11484065	0.64525948	4.77597809	0.28507706	-0.70403465	-0.25582608
25.0	-4.93319688	0.61978414	4.79531087	0.24903274	-0.70178109	-0.25846535

Table 4 examines the influence of the magnetic parameter M on key engineering quantities. A progress in the magnitude of M leads to higher values of the shear stress at the upper wall $f''(1)$. This occurs because of the Lorentz force occasioned by the electro-conducting nature of the fluid and the applied magnetic field. This force also intensifies microrotation, thereby increasing the couple stress $g'(+1)$ at the upper wall, consistent with trends observed in Table 3. The behavior of $f''(\pm 1)$ under the influence of MMM exhibits complexity due to flow asymmetry, electrical conductivity, and differing boundary conditions at the channel walls. These factors contribute to an uneven velocity distribution and asymmetrical stress profiles. In contrast, increasing M leads to reduced shear and couple stresses at the lower wall.

Furthermore, the rate of heat transfer decreases slightly at the upper wall but increases moderately at the lower wall as M rises.

Table 5 highlights the impact of the thermophoresis parameter Nt on heat and mass transfer characteristics. As Nt increases, the rate of heat transfer declines due to the migration of nanoparticles from the heated region toward the cooler boundaries. This migration leads to nanoparticle accumulation near the walls, which flattens the thermal gradient, enlarges the thermal boundary layer, and increases thermal resistance—collectively reducing heat transfer efficiency. Additionally, the mass distribution increases at both channel walls, with a more noticeable effect at the lower wall. In contrast, an increase in the Brownian motion parameter Nb produces a dual mass transfer behavior. At the upper wall, the enhanced Brownian motion $\phi'(1)$ intensifies particle diffusion and heat dispersion, steepening the temperature gradient and boosting heat transfer. However, this trend is reversed at the lower wall, where the thermal gradient and associated heat transfer diminish.

Table 5: Values of $\theta'(\pm 1)$ and $\phi'(\pm 1)$ for variations in Nt and Nb when $Pm = 0.2, Ph = 0.5, \delta = Nt = Nb = 0.2, A = B = 0.1$

Nt	Nb	$\theta'(1)$	$\theta'(-1)$	$\phi'(1)$	$\phi'(-1)$
0.1	0.2	-0.59654693	-0.36817411	-0.47550059	-0.53262162
0.2	0.2	-0.60126085	-0.36481779	-0.42141415	-0.60284696
0.3	0.2	-0.60599626	-0.36148082	-0.36253430	-0.67644199
0.2	0.3	-0.60613077	-0.36154507	-0.45260689	-0.55937268
0.2	0.7	-0.62584749	-0.34863618	-0.48818892	-0.50963503
0.2	1.0	-0.64088305	-0.33914518	-0.49614595	-0.49840536

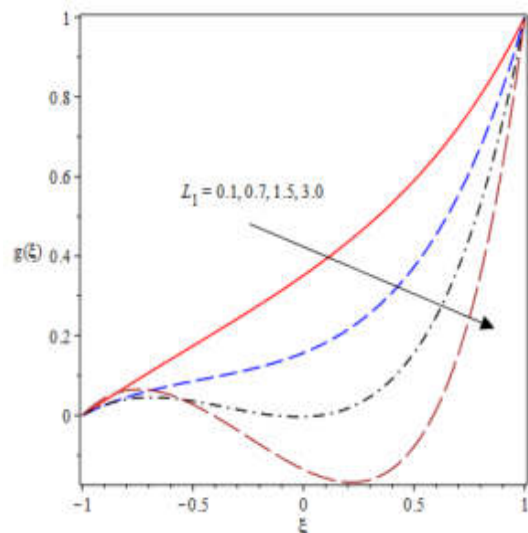
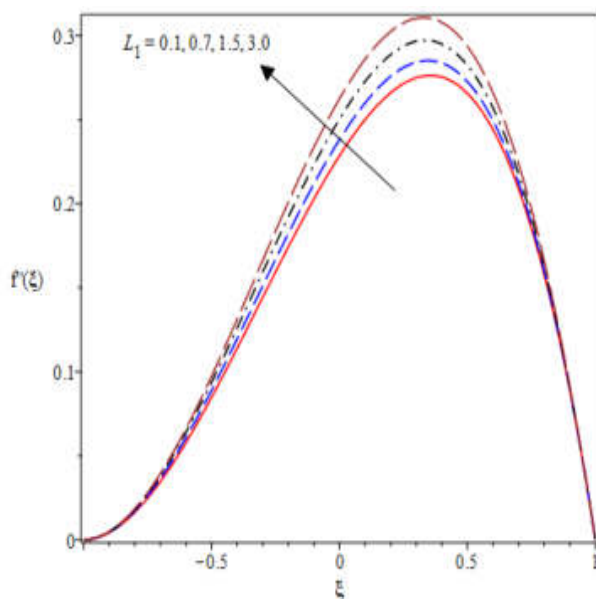


Figure 2: Plot of $f'(\xi)$ versus ξ when L_1 varies **Figure 3:** Trend of $g(\xi)$ as enhancing L_1

Figures 2–6 examine the influence of key micropolar fluid parameters, L_1, L_2, L_3 on velocity and microrotation fields. As shown in Figure 2, increasing L_1 enhances the velocity within the channel. This is due to the rotational effects introduced by the vortex viscosity, which promote momentum redistribution, reduce shear resistance, and amplify shear-induced flow. However, Figure 3 shows that the microrotation profile decreases with rising L_1 . Figure 4 demonstrates that a higher L_2 significantly suppresses the velocity profile. This is because as this term increases the resistance to the rotation of microelements, thereby raising the fluid's effective viscosity and dampening translational motion. Interestingly, Figure 5 reveals that microrotation intensifies with increasing L_2 since this parameter enhances rotational diffusion across the fluid domain. Lastly, Figure 6 indicates that a rise in L_3 reduces the microrotation profiles.

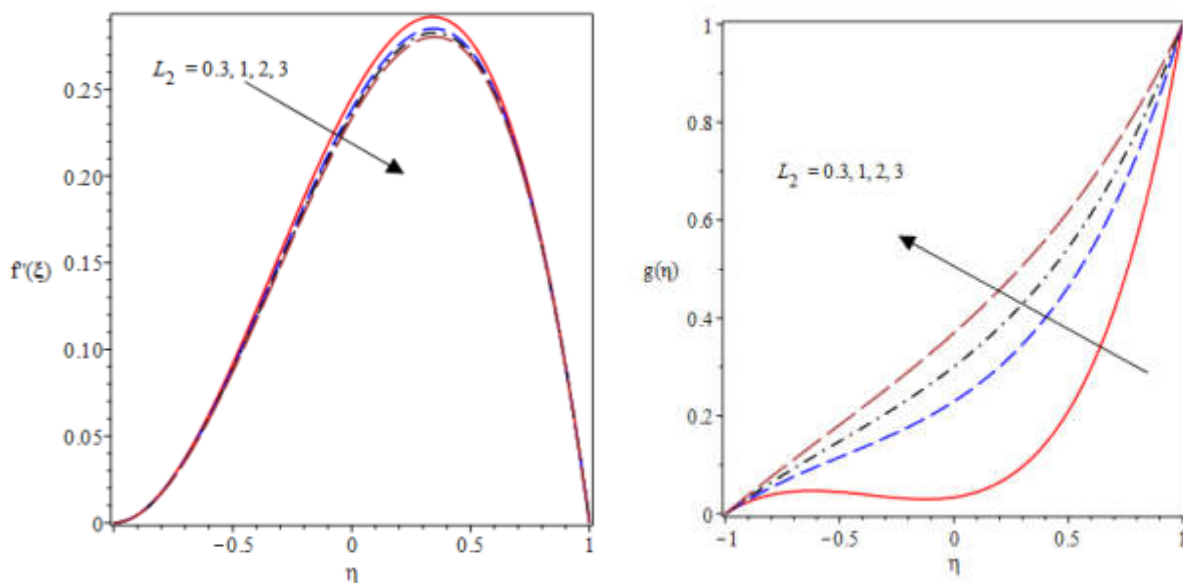


Figure 4: Trend of $f'(\xi)$ for variation in L_2 **Figure 5:** Trend of $g(\xi)$ for variation in L_2

Figure 7 elucidates that progress in M suppresses the transport phenomenon. This dimensionless parameter quantifies the influence of the Lorentz force acting on the electrically conducting micropolar nanofluid. The Lorentz force, a resistive force generated by the interaction between the magnetic field and the moving fluid, intensifies with increasing M , thereby opposing the flow and reducing velocity. Conversely, Figure 8 reveals that the microrotation profile increases with rising M . The intensified Lorentz force activates the microstructural elements of the micropolar fluid, enhancing the gyration vector. Furthermore, Figure 9 illustrates the effect of the porosity parameter ζ on the flow stream. As ζ escalates, there is a damping momentum boundary layer leading to a decline in the overall flow velocity due to increased resistance introduced by the porous medium.

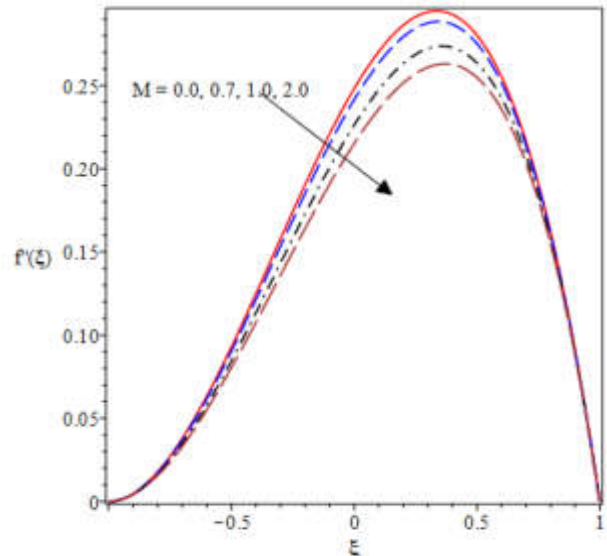
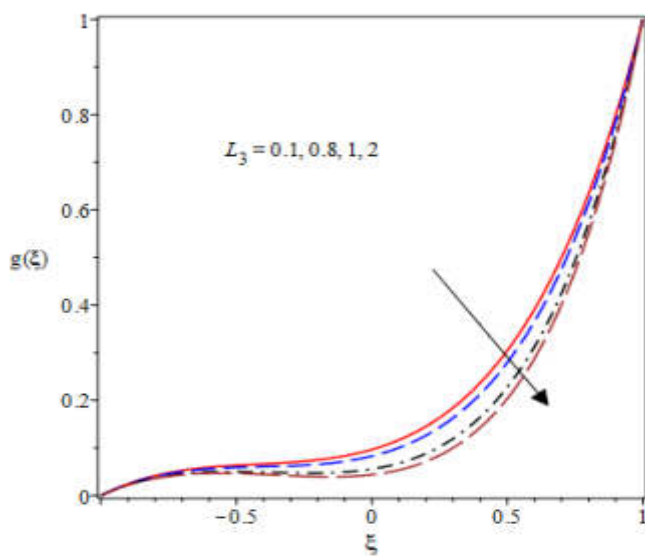


Figure 6: Curves of $g(\xi)$ for values of L_3 **Figure 7:** Field of velocity for values of M

Figure 8: Profile of $g(\xi)$ for values of M **Figure 9:** Profile of velocity for diverse ζ

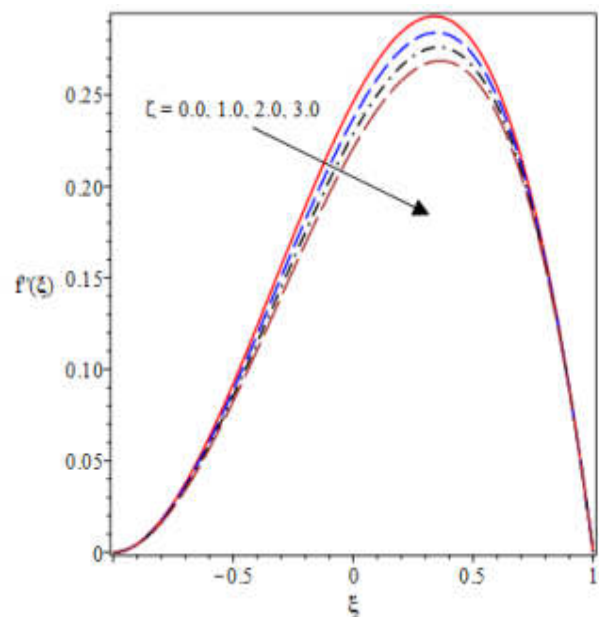
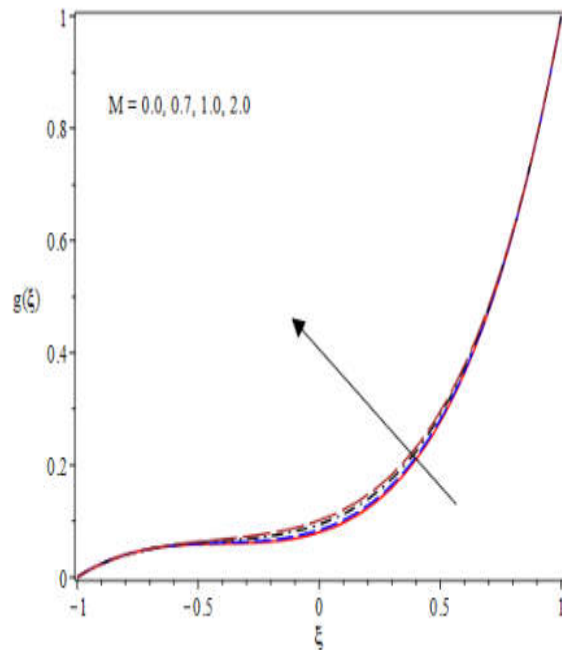


Figure 10 illustrates that an increase in the thermophoresis parameter Nt leads to an enhancement in the thermal field. This behavior arises from the thermophoretic motion of nanoparticles and the corresponding thickening of the thermal boundary layer. The parameter Nt represents a dimensionless measure of the thermophoretic force acting on the nanoparticles within the micropolar fluid. As Nt increases, the particles migrate away from the heated channel surface toward cooler regions, resulting in surface cooling and an expanded thermal boundary layer, which elevates the temperature distribution. In contrast,

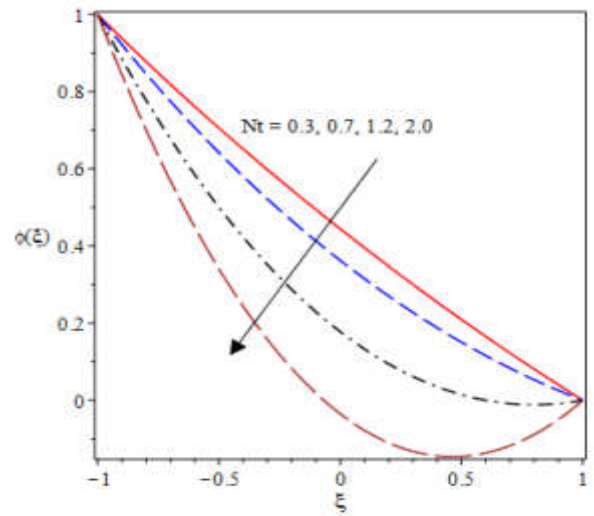
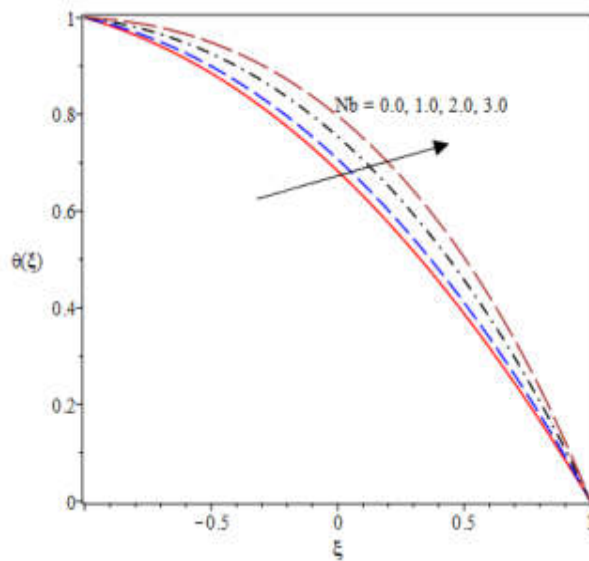


Figure 10: Profile of $\theta(\xi)$ for values in Nb **Figure 11:** Curves of $\phi(\xi)$ for Nb

Figure 11 shows that the concentration profiles decrease with rising Nb . This inverse trend is due to the migration of nanoparticles toward cooler zones, which causes a dilution effect in the hotter regions and leads to a reduction in nanoparticle concentration near the heated surface.

There is a magnification of both the thermal and concentration profiles profile by the rising nature of Nb , as featured in figures 12 and 13. In these figures,

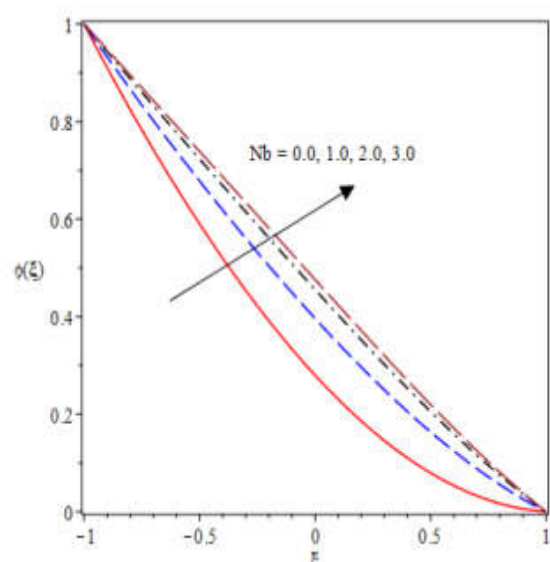
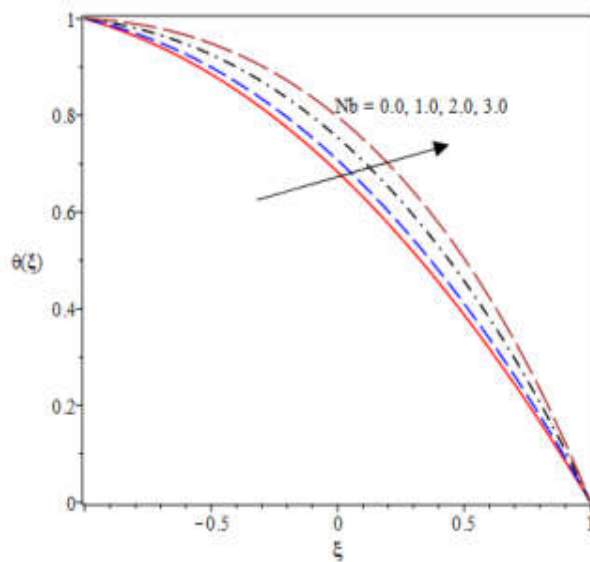
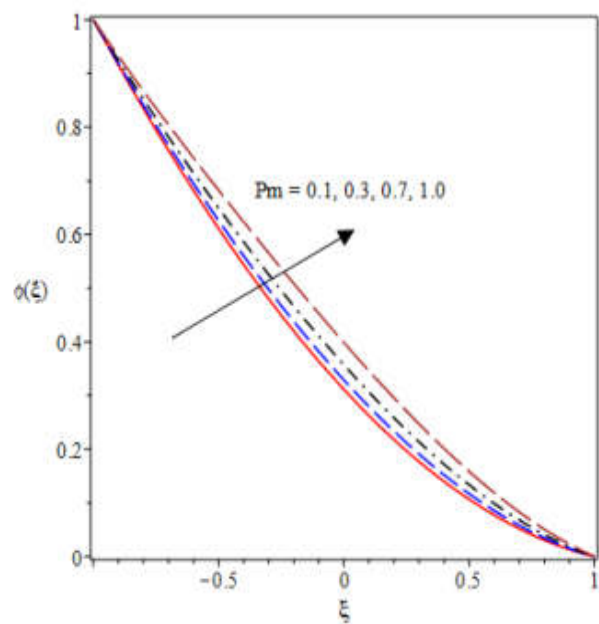
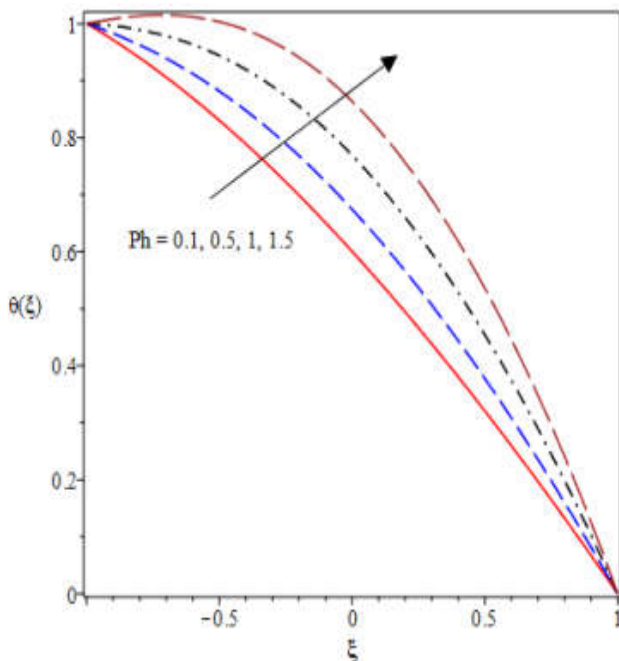


Figure 12: Thermal field for variation in Nb **Figure 13:** Curve of $\phi(\xi)$ form Nb

A magnified field of thermal and concentration occurred as Nb amplifies in nature. Here, the random motion of the nanoparticles caused a collision in the system and thus lead to a heat generation and consequently raises the thermal transport of the magneto-micropolar nanofluids. The rise in the thermal structure is occasioned by the random motion of the tiny particles leading to higher temperature. At the same time, a growth in the tiny particles boost the dispersion and heat energy exchange as Nb escalates and in this case, there is a rise in the heat and concentration profiles. Moreover, the impact of the Ph and Pm on the temperature and concentration profiles are demonstrated in figure 14 and 15 sequentially. A growth in Ph leads to a rise in the thermal profile and a thickening of the thermal bounding structure as depicted in figure 14. Physically, this indicates that advective heat transport dominates over conductive heat diffusion. As Ph increases, the fluid's capacity to dissipate heat via



conduction diminishes, causing more heat to be retained within the fluid and resulting in elevated temperature distributions, as shown in this plot. Similarly, a higher

Figure 14: Plot of $\theta(\xi)$ for variation in Ph **Figure 15:** Trend of $\phi(\xi)$ for varying Pm

Pm boosts the field of concentration as presented in Figure 15. This is because stronger convective mass transport relative to molecular diffusion allows solute particles to be carried more effectively, leading to increased concentration levels and a broadened solutal boundary layer.

Concluding Remarks

This study presents a robust mathematical framework to analyze hydromagnetic heat and mass transfer in micropolar nanofluids flowing through a porous channel. The fluid, characterized by its non-Newtonian behaviour and suspended nanoparticles, is modelled using the Buongiorno model, which incorporates the effects of Brownian motion and thermophoresis—critical to capturing nanoparticle transport dynamics. The governing partial differential equations are reduced to a system of ordinary differential equations and solved numerically using a shooting method coupled with the Runge-Kutta-Fehlberg integration scheme. Results are illustrated through comprehensive figures and tables, accompanied by in-depth analysis and interpretation. Validation against benchmark cases demonstrated excellent consistency with previously published results, underscoring the model's reliability. The study is driven by practical relevance to industrial processes such as groundwater decontamination,

thermal energy systems, and oil recovery. Key insights derived from the model offer valuable guidance for optimizing these applications. Notable findings include:

- The shear stress along both upper and lower channel walls decreases with an increase in the vortex viscosity parameter of the micropolar fluid. This leads to a corresponding reduction in the skin friction coefficient due to enhanced microrotation effects. Conversely, the couple stress increases with rising vortex viscosity, indicating stronger rotational interactions within the fluid.
- An increase in the magnetic parameter (M) intensifies the Lorentz force, resulting in elevated skin friction and couple stress on the upper channel wall. However, the lower channel wall demonstrates a reduction in both quantities under the same magnetic influence, revealing an asymmetric behavior induced by magnetohydrodynamic effects.
- There is a magnification of both heat and mass transfer as the thermophoresis, Brownian motion, and Peclet numbers progresses in the system. However, a declining trend occurs in the hydrodynamic field as the porosity and magnetic field escalate in the channel walls, indicating resistance to flow.
- The temperature gradient intensifies at both ends of the channel walls as Peclet numbers magnifies for heat and mass diffusion. This suggests that higher Peclet numbers magnify thermal gradients across the domain

References

- Dehghani, M. S., Toghraie, D., & Mehmandoust, B. (2019). Effect of MHD on the flow and heat transfer characteristics of nanofluid in a grooved channel with internal heat generation. *International Journal of Numerical Methods for Heat & Fluid Flow*, 29(4), 1403-1431.
- Fatunmbi, E. O., & Salawu, S. O. (2020). Analysis of entropy generation in hydromagnetic micropolar fluid flow over an inclined nonlinear permeable stretching sheet with variable viscosity. *Journal of Applied Computational Mechanics*, 7(1), 21-35.
- Fatunmbi, E. O., Mabood, F., Salawu, S. O., Obalalu, M. A., & Sarris, I. E. (2024). Exploration of melting heat transfer and entropy generation in a magnetized hybrid nanoliquid over an extending sheet of varying thickness. *Partial Differential Equations in Applied Mathematics*, 11, 100835.
- Fatunmbi, E. O., Ogunseye, H. A., & Sibanda, P. (2020). Magnetohydrodynamic micropolar fluid flow in a porous medium with multiple slip conditions. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 115, 104577.
- Fatunmbi, E. O., Ramonu, O. J., & Salawu, S. O. (2023). Analysis of heat transfer phenomenon in hydromagnetic micropolar nanoliquid over a vertical stretching material featuring convective and isothermal heating conditions. *Waves in Random and Complex Media*, 1-20.
- Kezzar, M., Ghaffari, A., Dib, A., Sari, M. R., & Muhammad, T. (2024). MHD nanofluid flow between porous convergent-divergent channel with velocity slip and nanoparticle aggregation. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 52, 101679.
- Khan, K. A., Raza, N., & Inc, M. (2021). Insights of numerical simulations of magnetohydrodynamic squeezing nanofluid flow through a channel with permeable walls. *Propulsion and Power Research*, 10(4), 412-420.
- Khan, M. N., Nadeem, S., & Muhammad, N. (2020). Micropolar fluid flow with temperature-dependent transport properties. *Heat Transfer*, 49(4), 2375-2389.

Pathak, M., Joshi, P., & Nisar, K. S. (2022). Numerical investigation of fluid flow and heat transfer in micropolar fluids over a stretching domain. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 147(19), 10637-10646.

Prasad, P. D., Kumar, R. K., & Varma, S. V. K. (2018). Heat and mass transfer analysis for the MHD flow of nanofluid with radiation absorption. *Ain Shams Engineering Journal*, 9(4), 801-813.

Qasim, M., Khan, Z. H., Lopez, R. J., & Khan, W. A. (2016). Heat and mass transfer in nanofluid thin film over an unsteady stretching sheet using Buongiorno's model. *The European Physical Journal Plus*, 131, 1-11.

Raza, J., Rohni, A. M., Omar, Z., & Awais, M. (2016). Heat and mass transfer analysis of MHD nanofluid flow in a rotating channel with slip effects. *Journal of Molecular Liquids*, 219, 703-708.

Reddy, P. S., Chamkha, A. J., & Al-Mudhaf, A. (2017). MHD heat and mass transfer flow of a nanofluid over an inclined vertical porous plate with radiation and heat generation/absorption. *Advanced Powder Technology*, 28(3), 1008-1017.

Reena, R., & Rana, U. S. (2009). Effect of dust particles on rotating micropolar fluid heated from below saturating a porous medium. *Applications and Applied Mathematics: An International Journal (AAM)*, 4(1), 15.

Turkyilmazoglu, M. (2016). Flow of a micropolar fluid due to a porous stretching sheet and heat transfer. *International Journal of Non-Linear Mechanics*, 83, 59-64.

Waqas, H., Fida, M., Liu, D., Manzoor, U., Alghamdi, M., & Muhammad, T. (2022). Heat transport of nanofluid flow through a porous channel with thermal radiation effects. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 138, 106376.

Zubair Akbar, M., Ashraf, M., Farooq Iqbal, M., & Ali, K. (2016). Heat and mass transfer analysis of unsteady MHD nanofluid flow through a channel with moving porous walls and medium. *AIP Advances*, 6(4).

Sheikholeslami, M., Hatami, M., Ganji, D. D. (2014). Micropolar fluid flow and heat transfer in a permeable channel using analytical method. *Journal of Molecular Liquids*, 194, 30-36.

A HIGHER-ORDER FITTED NUMERICAL SCHEME FOR SINGULARLY PERTURBED DELAY DIFFERENTIAL EQUATIONS OF THE REACTION- DIFFUSION TYPE

Amare Worku Demsie

Department of Mathematics, College of Science, Bahir Dar University

Department of Mathematics, College of Natural and Computational Sciences, Woldia University

ORCID: 0000-0001-5866-8722

Awoke Andargie Tiruneh

Department of Mathematics, College of Science, Bahir Dar University

Endalew Getnet Tsega

Department of Mathematics, College of Science, Bahir Dar University

Abstract

In this work, we consider a class singularly perturbed time delay differential equations of reaction diffusion type. These types of problems arise in various applications of agriculture, veterinary medicine and food industry. Due to the presence a small parameter ε , ($0 < \varepsilon \ll 1$) as a coefficient of the diffusion term, the problem exhibits twin boundary layers near the end points of the spatial domain. The solutions of such types of problems exhibit oscillations or abrupt changes unless very small meshes are used in the layer regions, which creates round off errors. Because of these reasons, standard numerical methods are inefficient for handling the proposed problem. To address these challenges, we formulated and analysed a higher-order fitted numerical scheme by discretizing the domain using Crank-Nicolson and non-standard finite difference methods along the temporal and spatial directions on uniform meshes, respectively. Numerical examples were presented for simulation, and the findings confirmed that the theoretical aspects complemented the practical examples. Furthermore, the numerical results proved that the formulated scheme outperforms some existing methods in the literature.

Keywords: Singularly perturbed; Reaction-diffusion problems; Crank-Nicolson method; Non-standard finite difference; Richardson extrapolation.

FIRST ORDER ASYMPTOTICS IN LINEAR DIFFERENTIAL EQUATIONS IN UNIT DISC

Dr. FETTOUCH Houari

Laboratory of Pure and Applied Mathematics, University of Mostaganem

ORCID: 0000-0002-8488-3431

ABSTRACT

Throughout this paper, we assume that the reader is familiar with the fundamental results and the standard notations of the Nevanlinna value distribution theory of meromorphic function on the complex plane $\mathbb{C}$ and in the unit disc $D = \{z \in \mathbb{C} : |z| < 1\}$ (see [haym, yang]). The importance of this theory has inspired many authors to find modifications and generalizations to different domains. Extensions of Nevanlinna Theory to annuli have been made by [bieb, khri, kond, korh, mark]. In this paper, we concentrate our investigation near an isolated essential singular point. We start to give the appropriate definitions. Set $\overline{C} = \mathbb{C} \cup \{\infty\}$ and suppose that $f(z)$ is meromorphic in $\overline{C} - \{z_0\}$, where $z_0 \in \mathbb{C}$. Define the counting function of f by

$$N_{z_0}(r, f) = - \int_{\infty}^r \frac{n(t, f) - n(\infty, f)}{t} dt - n(\infty, f) \log r,$$

where $n(t, f)$ counts the number of poles of $f(z)$ in the region $\{z \in \mathbb{C} : t \leq |z - z_0|\} \cup \{\infty\}$ each pole according to its multiplicity; and the proximity function by

$$m_{z_0}(r, f) = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} \ln^+ |f(z_0 - re^{i\varphi})| d\varphi.$$

The characteristic function of f is defined in the usual manner by

$$T_{z_0}(r, f) = m_{z_0}(r, f) + N_{z_0}(r, f).$$

Keywords: singular point, singular point, unit disc.

DERİN ÖĞRENME TABANLI UZAKTAN ALGILAMA İNDEKSLERİ İLE KENTSEL YAYILIMIN TAHMİNİ: BİR VAKA ÇALIŞMASI

Dr. Öğr. Üyesi Buket İŞLER

İstanbul Topkapı Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yazılım Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0002-9393-9564

ÖZET

Kentleşme, hızlı nüfus artışı ve mekânsal yayılımın yoğun yaşandığı bölgelerde doğal ekosistemler ile yapıli çevre arasında kapsamlı dönüşümlere yol açmaktadır. Bu dönüşümlerin etkin biçimde yönetilebilmesi için kentsel yayılımın nicel olarak öngörülmesi gereklidir. Bu bildiri, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'ndeki Samsun ili Atakum ilçesinde 2013–2023 dönemine ait uzaktan algılama verilerinin derin öğrenme modelleriyle entegrasyonuna dayalı bir kentsel yayılım tahmin çerçevesi sunmaktadır. Atakum, son on yılda artan yapılaşma baskısı ve sahil şeridi boyunca değişen demografik yapısı nedeniyle seçilmiştir. Analizde girdi değişkenleri olarak Arazi Yüzey Sıcaklığı (LST) ve Geliştirilmiş Bitki Örtüsü İndeksi (EVI) kullanılmıştır. Bu uydu temelli göstergeler, MODIS ve Landsat platformlarından elde edilen zaman serisi verilerinden türetilmiştir. Hedef değişken olarak ise kentsel yapıli alan yoğunluğunu nicel olarak gösteren Yapılaşma İndeksi (BUI) modellenmiştir. Veri ön işleme aşamasında eksik değerlerin tamamlanması, zamansal interpolasyon ve tüm göstergelerin 0–1 aralığında normalizasyonu sağlanarak temiz zaman serileri oluşturulmuştur. Derin öğrenme tabanlı iki farklı model tasarlanmıştır: tek yönlü Uzun Kısa Süreli Bellek (LSTM) ve ileri-geri bilgi akışı sunan Çift Yönlü LSTM (BiLSTM). Model performansları, Ortalama Karekök Hata (RMSE), Ortalama Kare Hata (MSE), Ortalama Mutlak Hata (MAE) ve Ortalama Mutlak Yüzde Hata (MAPE) metrikleriyle karşılaştırılmıştır. Deneysel sonuçlar, LSTM modelinin %83 doğruluk ve BiLSTM modelinin %95 doğruluk oranı sunduğunu göstermiştir. BiLSTM ayrıca $RMSE = 0.02$, $MSE = 0.003$, $MAE = 0.01$ ve $MAPE = \%5$ ile üstün güvenilirlik sağlamıştır. BiLSTM tabanlı projeksiyonlara göre, Atakum'daki BUI değerinin 2032 yılına kadar yaklaşık %14 artacağı öngörülmektedir. Bu bulgular, çok değişkenli uydu göstergelerinin gelişmiş derin öğrenme mimarileriyle entegrasyonunun, kentsel yayılım tahmininde yüksek doğruluk ve genellenebilirlik sunduğunu kanıtlamaktadır. Sonuçlar, şehir plancıları, çevre yönetimi uzmanları ve politika yapııcılar için riskli alanların erken tespiti, altyapı yatırım planlaması ve sürdürülebilir kentsel stratejiler geliştirmede değerli rehber niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kentleşme, Yapılaşma İndeksi (BUI), Derin Öğrenme, Uzaktan Algılama, LSTM/BiLSTM

FORECASTING URBAN EXPANSION USING DEEP LEARNING-BASED REMOTE SENSING INDICES: A CASE STUDY

ABSTRACT

Extensive transformations are induced between natural ecosystems and the built environment in regions experiencing rapid population growth and spatial expansion. Quantitative forecasting of urban sprawl is therefore essential for the effective management of these transformations. A framework is presented herein for predicting urban expansion in the Atakum district of Samsun, Turkey, by integrating deep-learning models with remote-sensing time-series data spanning 2013–2023. Atakum was selected owing to the pronounced development pressure along its coastal corridor and marked demographic shifts over the past decade.

Land Surface Temperature (LST) and the Enhanced Vegetation Index (EVI) were employed as input variables, both derived from MODIS and Landsat satellite platforms. The Built-up Index (BUI) was modelled as the target variable to quantify the intensity of urbanised surface. During preprocessing, missing values were imputed, temporal interpolation was applied, and all indices were normalised to the 0–1 range to yield clean time-series datasets. Two recurrent neural network architectures were then configured: a unidirectional Long Short-Term Memory (LSTM) model and a Bidirectional LSTM (BiLSTM) model. Model performance was assessed via Root Mean Square Error (RMSE), Mean Squared Error (MSE), Mean Absolute Error (MAE), and Mean Absolute Percentage Error (MAPE). Experimental results demonstrated that the LSTM model achieved 83 % accuracy, whereas the BiLSTM model attained 95 % accuracy. The BiLSTM model also delivered superior reliability with RMSE = 0.02, MSE = 0.003, MAE = 0.01, and MAPE = 5 %. Projections based on the BiLSTM model indicate that the BUI in Atakum is expected to increase by approximately 14 % by 2032. These findings substantiate that the integration of multivariate satellite-derived indices with advanced deep-learning architectures affords highly accurate and generalisable urban expansion forecasts, thereby furnishing urban planners, environmental managers, and policy-makers with valuable guidance for early risk identification, infrastructure investment planning, and the development of sustainable urban strategies.

Keywords: Urban Expansion, Built-up Index (BUI), Deep Learning, Remote Sensing, LSTM/BiLSTM Models

TÜRKİYE'DE OPTİSYENLİK MESLEĞİNİN GELİŞİMİ VE MEVCUT DURUMU**Dr. Öğr. Üyesi Emel ECE**

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Kamil Özdağ Fen Fakültesi, Fizik Bölümü

ORCID: 0000-0002-5954-3689

Fatma Nur YILDIRIM

Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Kamil Özdağ Fen Fakültesi, Fizik Bölümü

ORCID: 0000-0002-9976-9535

ÖZET

Görüntüleme optik elemanlarının üretiminin 5000 yıllık bir geçmişi olduğuna dair kanıtlar bulunmasına rağmen optisyenlik mesleği oldukça gençtir. Türkiye’de bu alan nispeten yeni ve gelişmeye açıktır. Hatta Türkiye Büyük Millet Meclisi (TBMM) 1940 yılında ‘Fennî Optisyen’ olarak bir yasa çıkarıncaya kadar Türkiye’de optisyenlik mesleği yasal koruma altında olmayan bir zanaat olarak kabul ediliyordu. Bir üniversite bünyesinde optisyenlik bölümü kurulması ise ancak 1990’lı yıllarda mümkün olabilmektedir. Bu çalışma, Türkiye’de optisyenliğin gelişimine ışık tutmakta ve mesleğin son çeyrek yüzyılda kat ettiği yol çeşitli açılardan incelenmiştir. Bu amaçla Türkiye’de optisyenlik eğitimi dünya ülkeleriyle karşılaştırılmış, Türkiye’de optisyenlik mezunlarının istihdam oranları ve iş bulma oranları benzer meslek gruplarıyla karşılaştırılarak mesleğin günümüzdeki durumu tüm yönleriyle ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, Türkiye’deki optisyenlik eğitiminin içeriğinin Avrupa’daki eğitimden oldukça farklı olduğu belirlenmiş ve bunun yanında benzer meslek gruplarına kıyasla iş bulma oranında üst sıralarda olduğu belirlenmiştir. Öte yandan mesleki gelir oranlarında ise benzer meslek gruplarına kıyasla en alt sıralarda olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: optisyenlik, optik, optisyenlik mesleği.

DEVELOPMENT OF THE OPTICIANRY PROFESSION IN TÜRKİYE AND CURRENT SITUATION**ABSTRACT**

Although there is evidence for the production of imaging optical elements for 5000 years, the opticianry profession is quite young. In Türkiye, this field is relatively new and open to development. In fact, until the Grand National Assembly of Türkiye (TBMM) passed a law in 1940 and defined it as ‘Scientific Opticians’, the profession of opticianry in Türkiye was considered a craft that was not under legal protection. The establishment of an opticianry department at a university was only possible in the 1990s. This study sheds light on the development of opticianry in Türkiye, and the path covered by this profession in the last quarter century was examined from various perspectives. For this purpose, opticianry education in Türkiye was compared with countries around the world, and the employment rates and rates of opticianry graduates in Türkiye were compared with similar occupational groups, and the current state of the profession was revealed in all its aspects. As a result, it was determined that the content of opticianry education in Türkiye is quite different from that in Europe, and in addition, it was determined that it is in the upper ranks in terms of employment rate compared to similar occupational groups. On the other hand, it was determined that it is in the bottom ranks in terms of professional income rates compared to similar occupational groups.

Keywords: opticianry, optics, opticianry profession.

DİFERANSİYEL İÇERMELERDEKİ ÇÖZÜM KAVRAMLARINA AİT UYGULAMALAR ÜZERİNE BİR NOT

Araştırma Görevlisi Seyit KOCA

İstinye Üniversitesi, İktisadi, İdari ve Sosyal Bilimler Fakültesi, Yönetim Bilişim Sistemleri
ORCID: 0000-0001-7742-9217

Doktora Öğretim Üyesi Serkan İLTER

İstanbul Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi, Matematik
ORCID: 0000-0002-7847-5124

Doçent Doktor Hülya DURU

İstanbul Üniversitesi, Fen- Edebiyat Fakültesi, Matematik
ORCID: 0000-0003-0689-460X

ÖZET

Bu çalışmada, Analiz konularında bilinen bazı sonuçların genişletilmiş versiyonları ile, diferansiyel içermelerdeki çözüm kavramlarına ulaşmak adına etkili bir araç olarak kullanılabileceği, bununla sınırlı kalmayıp ölçü teorisi ve analiz gibi mevcut teorilerdeki bilinen problemlere değil, aynı zamanda küme değerli fonksiyon teorisi ve optimal kontrol problemleri gibi uygulamalı matematiğin çok çeşitli alanlarında da etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu yeni sonuçlar, özellikle literatürdeki diğer yeni uzaylar ve teorilerle uyumlu bir şekilde genişletilebilir ve bu da çok daha farklı problemlerin çözümüne katkı sağlayabilir.

Bu bağlamda, bu sonuçların gecikmeli tipteki diferansiyel içermelerde de çözüm süreçlerini iyileştirmek ve daha karmaşık matematiksel modellerde uygulama alanı bulmak açısından önemli potansiyel taşıyabileceği düşünülmektedir. Benzer yaklaşımlarla karşılaştırıldığında, kullanılan yöntemler ve yeni sonuçların hem kuramsal derinlik hem de uygulama potansiyeli açısından dikkat çekici bir avantaj sunduğu görülmektedir. Bununla birlikte, bu yeni biçimin, daha önce karşılaşılan bazı yapısal güçlükleri aşmak ve çözüm süreçlerini daha etkin kılacak yöntemler geliştirmek adına sağlam bir zemin oluşturduğu değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda, bu sonuçların, optimal kontrol, sayısal analiz, diferansiyel içermeler ve küme değerli fonksiyonlar gibi pek çok alandaki yeni problemlere yönelik etkili ve işlevsel bir çözüm yaklaşımı sunma kapasitesine sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Diferansiyel İçermeler, Küme Değerli Fonksiyon, Fonksiyonel Analiz.

A NOTE ON APPLICATIONS OF SOLUTION CONCEPTS IN DIFFERENTIAL INCLUSIONS

ABSTRACT

In this paper, it is considered that the extended versions of some well-known results in Analysis can serve as an effective tool for reaching solution concepts in the theory of differential inclusions. Furthermore, their applicability is not limited to this area; they are also expected to be effective in addressing known problems in existing theories such as measure theory and analysis, as well as in various fields of applied mathematics, including set-valued function theory and optimal control problems. These new results can be particularly extended in harmony with other newly developed spaces and theories in the literature, thereby contributing to the solution of a broader class of problems.

In this context, it is believed that these results carry significant potential to improve solution processes in delay-type differential inclusions and to find application in more complex mathematical models. Compared to similar approaches, the employed methods and newly established results offer a remarkable advantage in terms of both theoretical depth and practical applicability. Moreover, this new framework is considered to provide a solid foundation for overcoming certain structural difficulties encountered previously and for developing more efficient methods in solution processes.

Accordingly, these results possess the capacity to offer an effective and functional solution approach to new problems in various fields such as optimal control, numerical analysis, differential inclusions, and set-valued functions.

Keywords: Differential Inclusion, Set-Valued Function, Functional Analysis.

NÖTROSOFİK ESNEK GENELLEŞTİRİLMİŞ YARI-KAPALI KÜMELER ÜZERİNE

Doçent Doktor Alkan ÖZKAN

Iğdır Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

ORCID: 0000-0002-8824-9163

Ebru YEŞİL

Aritmetik Akademi Özel Öğretim Kursu

ORCID: 0000-0002-7751-1648

Nurhayat DEMİR

Bandırma İmam Hatip Ortaokulu

ORCID: 0009-0008-9875-085X

ÖZET

Kapalı kümeler bir topolojik uzaydaki en temel kavramlardan biridir. Örneğin, kapalı küme aksiyomlarını ya da Kuratowski kapanış aksiyomlarını kullanarak bir küme üzerinde topolojik yapı tanımlayabiliriz. Levine, 1970’te “Topolojide Genelleştirilmiş Kapalı Kümeler” adlı çalışması ile genelleştirilmiş kapalı küme kavramını sundu ve bu kümenin temel özelliklerini inceledi. Bu çalışma ile kapalı kümelerin bir genelleştirmesini yapmıştır. Bu kavram, kapalı kümelerin sadece doğal bir genellemesi değildir. Bu nedenle günümüze kadar birçok topolojist tarafından çalışılmış ve hala çalışılmaya devam etmektedir. Ayrıca 1963’te Levine’ne “Topolojik uzaylarda Yarı-Açık Kümeler ve Yarı-Süreklilik” adlı çalışması ile yarı-kapalı kümeleri tanımlamıştır.

Gerçek hayatta var olan belirsizliklerle başa çıkmak için pek çok küme teorileri ortaya çıkmıştır örneğin, bulanık küme, kaba küme, esnek küme, nôtrosofik küme. Bu kümelerin entegrasyonu sonucu nôtrosofik esnek küme gibi yeni küme teorileri de oluşmuştur. Daha sonra nôtrosofik esnek genelleştirilmiş yarı küme tanımlanmış ve temel özellikleri incelenmiştir.

Bu çalışmada, ilk olarak diğer bölümlerin daha iyi anlaşılmasını kolaylaştırması için gerekli tanım ve önermeler verilmiştir. Daha sonra, nôtrosofik esnek genelleştirilmiş yarı kapalı (açık) kümelerin tanımı ve temel özellikleri sunulmuştur. Ek olarak, bu kümenin diğer nôtrosofik esnek genelleştirilmiş zayıf ve güçlü kümeler ile ilişkileri karşıt örneklerle verilmiştir. Son olarak, bu kümeler vasıtasıyla nôtrosofik esnek genelleştirilmiş açık, kapalı ve sürekli dönüşümler sunulmuştur. Ek olarak, nôtrosofik esnek genelleştirilmiş yarı dönüşüm ile nôtrosofik esnek kapalı dönüşüm ve nôtrosofik esnek yarı kapalı dönüşüm arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Dahası, bu dönüşümün normal ve düzenli uzaylarla bağlantıları verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Nôtrosofik esnek topoloji, nôtrosofik esnek yarı-kapalı küme, nôtrosofik esnek genelleştirilmiş yarı kapalı, nôtrosofik esnek yarı dönüşümler

ON NEUTROSOPHIC SOFT GENERALIZED SEMI-CLOSED SETS

ABSTRACT

Closed sets are one of the most fundamental concepts in a topological space. For example, we can define a topological structure on a set using closed set axioms or Kuratowski closure axioms. In 1970, Levine, in his work “Generalized Closed Sets in Topology”, introduced the concept of a generalized closed set and studied its basic properties. With this work, he made a generalization of closed sets. This concept is not just a natural generalization of closed sets.

For this reason, it has been studied by many topologists until today and still continues to be studied. Also in 1963, Levine defined semi-closed sets in his work “Semi-open sets and semi-continuity in topological spaces”.

Many set theories have emerged to deal with the uncertainties that exist in real life, for example, fuzzy set, rough set, soft set, neutrosophic set. The integration of these sets resulted in new set theories such as the neutrosophic soft set. Then, the neutrosophic soft generalized semiset has been defined and its basic properties have been studied.

In this paper, we first give the necessary definitions and propositions to facilitate a better understanding of the other chapters. Then, the definition and basic properties of neutrosophic soft generalized semi-closed (open) sets are presented. In addition, the relations of this set with other neutrosophic soft generalized weak and strong sets are given with counter examples; neutrosophic soft generalized open, closed and continuous mappings through these sets are presented; and the relations between the neutrosophic soft generalized semi-mapping and the neutrosophic soft closed mapping and the neutrosophic soft semi-closed mapping are studied. Finally, the connections of this mapping with normal and regular spaces are given.

Keywords: Neutrosophic soft topology, neutrosophic soft semiclosed set, neutrosophic soft generalized semiclosed, neutrosophic soft semi mappings

1. GİRİŞ

Klasik küme kuramı, Cantor [4] tarafından 1883 yılında tanımlanmış olsa da, belirsizlik içeren problemlerin modellenmesinde yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle daha esnek ve kapsamlı yapıların geliştirilmesine ihtiyaç duyulmuş ve bu bağlamda birçok alternatif küme teorisi ortaya konmuştur. Özellikle Zadeh [14] tarafından 1965’te tanıtılan bulanık kümeler (fuzzy sets), Atanassov [1] tarafından 1986’da önerilen sezgisel bulanık kümeler (intuitionistic fuzzy sets) ve Molodtsov [9] tarafından 1999’da geliştirilen esnek kümeler (soft sets), belirsizliklerin daha etkili biçimde temsil edilmesine imkân tanımıştır. Smarandache [13] tarafından tanıtılan nötrosofik kümeler (neutrosophic sets) ise bu yapılar arasında en genelini temsil etmektedir.

Topolojik yapıların bu kümelerle bütünleştirilmesiyle, klasik topoloji kavramlarının belirsizlik içeren ortamlara uygulanabilirliği artmıştır. Levine [7] tarafından tanımlanan genelleştirilmiş kapalı kümeler (generalized closed sets), bu sürecin ilk adımlarından biri olmuştur. Takip eden çalışmalarda yarı kapalı, ön kapalı ve α -kapalı kümeler gibi çeşitli genelleştirmeler geliştirilmiştir [2, 7].

Nötrosofik esnek küme teorisi (neutrosophic soft set theory), ilk olarak Maji [8] tarafından 2012 yılında tanıtılmış, daha sonra Deli ve Broumi [5] tarafından yeniden yapılandırılmıştır. Bu yapıların topolojik uzaylara uygulanmasıyla, nötrosofik esnek topolojik uzaylar (NSTS) ortaya çıkmış ve çeşitli araştırmacılar bu yapıların temel özelliklerini detaylı biçimde incelemiştir [3, 10].

Son dönem çalışmalarda ise Özkan ve Yazgan [10], nötrosofik esnek genelleştirilmiş yarı kapalı kümeleri (NSGsCS) tanımlamış ve bu kümelerin temel özelliklerini çeşitli teoremler aracılığıyla analiz etmişlerdir. Bu çalışmanın amacı, söz konusu kümelerin teorik yapısını genişleterek, nötrosofik esnek topoloji alanına yeni katkılar sunmaktır.

2. YÖNTEM

Bu makalede $\mathfrak{A}$, elemanlar kümesini temsil eder. Nötrosofik esnek ve genelleştirilmiş kümelerin temel tanımlarını ve özelliklerini vereceğiz, bu sayede sonraki bölümlerin daha iyi anlaşılması ve işlenmesi sağlanacaktır.

Tanım 2.1. [9] $\mathfrak{A}$ tüm işlemlerin gerçekleştirildiği başlangıç kümesi, E , $\mathfrak{A}$ 'daki nesnelerin özelliklerine dair bir küme, $A \subseteq E$ ve $P(\mathfrak{A})$ da küme $\mathfrak{A}$ 'nın kendisi ve onun alt kümelerini kapsayan bir küme olsun. $F: E \rightarrow P(\mathfrak{A})$ dikkate alındığında, bir (F, E) kümesi, ancak ve ancak F bir dönüşümse $\mathfrak{A}$ üstünde bir esnek küme olarak adlandırılır.

Ayrıca (F, E) esnek kümesini $\mathfrak{A}$ kümesi üstünde aşağıdaki şekilde gösterebiliriz. Bu, $\mathfrak{A}$ kümesinin parametrelendirilmiş bir alt küme ailesidir. Bu durumda esnek küme (F, E) aşağıdaki gibi ifade edilir:

$$(F, E) = \{(e, F(e)): e \in A, F: E \rightarrow P(\mathfrak{A})\}.$$

Çalışma boyunca $\tilde{F}_E$ kavramı, $(\tilde{F}, E)$ yerine kullanılacaktır.

Tanım 2.2. [13] $\mathfrak{A}$ başlangıç evrensel kümesi, E de tüm parametrelerin kümesi olsun, $A \subseteq E$ ve $\eta \in \mathfrak{A}$. Bir nütrosifik küme olan A aşağıdaki üç fonksiyonla tanımlanır ve şu ifadeyle temsil edilir:

$$A = \{ \langle \eta, T_A(\eta), I_A(\eta), F_A(\eta) \rangle : \eta \in \mathfrak{A} \}.$$

Burada her bir $\eta \in \mathfrak{A}$, $0 \leq T_A(\eta) + I_A(\eta) + F_A(\eta) \leq 3^+$, $T_A: \mathfrak{A} \rightarrow]^{-0}, 1[^{+}$ doğruluk fonksiyonu, $I_A: \mathfrak{A} \rightarrow]^{-0}, 1[^{+}$ belirsizlik fonksiyonu ve $F_A: \mathfrak{A} \rightarrow]^{-0}, 1[^{+}$ yanlışlık fonksiyonu için.

Tanım 2.3. [5] $\mathfrak{A}$ üzerinde tüm işlemlerin gerçekleştirildiği bir başlangıç kümesi, E , nesnelerin $\mathfrak{A}$ 'de verilen özelliklerini temsil edilen bir küme ve $P(\mathfrak{A})$ de $\mathfrak{A}$ 'nın tüm nütrosifik kümelerinin bir ailesi olsun. $\tilde{F}: E \rightarrow P(\mathfrak{A})$ dikkate alındığında, bir $\tilde{F}_E$ kümesi, ancak ve ancak $\tilde{F}$ bir dönüşümse $\mathfrak{A}$ üstünde bir ns-kümesi olarak adlandırılır ve şu şekilde temsil edilir

$$\tilde{F}_E = \{(e, \langle \eta, T_{\tilde{F}(e)}(\eta), I_{\tilde{F}(e)}(\eta), F_{\tilde{F}(e)}(\eta) \rangle : \eta \in \mathfrak{A}) : e \in E\}.$$

Burada $T_{\tilde{F}(e)}(\eta)$, $I_{\tilde{F}(e)}(\eta)$, $F_{\tilde{F}(e)}(\eta) \in [0, 1]$ olur. $\tilde{F}(e)$ fonksiyonu, sırasıyla pozitif üyelik, sınırsız üyelik ve negatif üyelik fonksiyonları olarak adlandırılmıştır. Tüm T , I , F dönüşümlerinin toplamı 3 olduğundan aşağıdaki eşitsizlik sağlanmıştır

$$0 \leq T_{\tilde{F}(e)}(\eta) + I_{\tilde{F}(e)}(\eta) + F_{\tilde{F}(e)}(\eta) \leq 3.$$

Araştırma boyunca, E parametresine bağlı olarak $NSS(\mathfrak{A}_E)$ belirtkisi, $\mathfrak{A}$ 'de tanımlanan tüm ns-kümelerinin sınıfını belirtir.

Tanım 2.4. [7] $\tilde{M}_E \in NSS(\mathfrak{A}_E)$ olsun. $(\tilde{M}_E)^c$ ile gösterilen $\tilde{M}_E$ kümesinin tümleyeni şöyle açıklanmıştır

$$(\tilde{M}_E)^c = \{(e, \langle \eta, F_{\tilde{M}(e)}(\eta), 1 - I_{\tilde{M}(e)}(\eta), T_{\tilde{M}(e)}(\eta) \rangle : \eta \in \mathfrak{A}) : e \in E\}.$$

Burada $((\tilde{M}_E)^c)^c = \tilde{M}_E$ olduğu açıktır.

Tanım 2.5. [33] $\tilde{M}_E, \tilde{N}_E \in NSS(\mathfrak{U}_E)$ olsun. Eğer $\forall e \in E, \forall \eta \in \mathfrak{U}$ için $T_{\tilde{M}(e)}(\eta) \leq T_{\tilde{N}(e)}(\eta)$, $I_{\tilde{M}(e)}(\eta) \leq I_{\tilde{N}(e)}(\eta)$ ve $F_{\tilde{M}(e)}(\eta) \geq F_{\tilde{N}(e)}(\eta)$ olursa, o zaman $\tilde{M}_E, \tilde{M}_E \subseteq \tilde{N}_E$ ile gösterilen $\tilde{N}_E$ 'nin bir ns-alt kümesi olarak adlandırılır.

Eğer $\tilde{M}_E \subseteq \tilde{N}_E$ ve $\tilde{N}_E \subseteq \tilde{M}_E$ olursa o zaman $\tilde{M}_E$ ve $\tilde{N}_E$ kümeleri, ns-eşit olarak adlandırılır ve $\tilde{M}_E = \tilde{N}_E$ ile gösterilir.

Tanım 2.6. [11] $\tilde{M}_E \in NSS(\mathfrak{U}_E)$ olsun. O zaman:

i. Eğer $\forall e \in E, \forall \eta \in \mathfrak{U}$ için $T_{\tilde{M}(e)}(\eta) = 0, I_{\tilde{M}(e)}(\eta) = 0, F_{\tilde{M}(e)}(\eta) = 1$ olursa o zaman $\tilde{M}_E$ boş ns-kümesi olarak adlandırılır ve $\tilde{\emptyset}_E$ ile gösterilir.

ii. Eğer $\forall e \in E \forall \eta \in \mathfrak{U}$ için $T_{\tilde{M}(e)}(\eta) = 1, I_{\tilde{M}(e)}(\eta) = 1, F_{\tilde{M}(e)}(\eta) = 0$ olursa o zaman $\tilde{M}_E$ mutlak ns-kümesi olarak adlandırılır ve $\tilde{1}_E$ ile gösterilir.

Burada $(\tilde{\emptyset}_E)^c = \tilde{1}_E$ ve $(\tilde{1}_E)^c = \tilde{\emptyset}_E$ olduğu açıktır.

Tanım 2.7. [11] $\tilde{M}_E, \tilde{N}_E \in NSS(\mathfrak{U}_E)$ olsun. $\tilde{M}_E \cup \tilde{N}_E = \tilde{L}_E$ ile gösterilen bu ns-kümelerinin birleşimi aşağıdaki gibi açıklanmıştır

$$\tilde{L}_E = \{(e < \eta, T_{\tilde{L}(e)}(\eta), I_{\tilde{L}(e)}(\eta), F_{\tilde{L}(e)}(\eta) > : \eta \in \mathfrak{U}) : e \in E\}$$

Burada,

$$T_{\tilde{L}(e)}(\eta) = \max\{T_{\tilde{M}(e)}(\eta), T_{\tilde{N}(e)}(\eta)\},$$

$$I_{\tilde{L}(e)}(\eta) = \max\{I_{\tilde{M}(e)}(\eta), I_{\tilde{N}(e)}(\eta)\},$$

$$F_{\tilde{L}(e)}(\eta) = \min\{F_{\tilde{M}(e)}(\eta), F_{\tilde{N}(e)}(\eta)\}.$$

Tanım 2.8. [11] $\tilde{M}_E, \tilde{N}_E \in NSS(\mathfrak{U}_E)$ olsun. $\tilde{M}_E \cap \tilde{N}_E = \tilde{L}_E$ ile gösterilen bu ns-kümelerinin kesişimi aşağıdaki gibi açıklanmıştır

$$\tilde{L}_E = \{(e < \eta, T_{\tilde{L}(e)}(\eta), I_{\tilde{L}(e)}(\eta), F_{\tilde{L}(e)}(\eta) > : \eta \in \mathfrak{U}) : e \in E\}$$

Burada,

$$T_{\tilde{L}(e)}(\eta) = \min\{T_{\tilde{M}(e)}(\eta), T_{\tilde{N}(e)}(\eta)\},$$

$$I_{\tilde{L}(e)}(\eta) = \min\{I_{\tilde{M}(e)}(\eta), I_{\tilde{N}(e)}(\eta)\},$$

$$F_{\tilde{L}(e)}(\eta) = \max\{F_{\tilde{M}(e)}(\eta), F_{\tilde{N}(e)}(\eta)\}.$$

Tanım 2.9. [11] $\tilde{\tau}^{NSS} \subset NSS(\mathfrak{U}_E)$ olsun. Eğer $\tilde{\tau}^{NSS}$ ailesi aşağıdaki özellikleri sağlarsa bu aile $\mathfrak{U}$ üstünde nütrosöfik esnek topoloji olarak adlandırılır.

i. $\tilde{\emptyset}_E, \tilde{1}_E \in \tilde{\tau}^{NSS}$,

ii. Her $\tilde{F}_E, \tilde{G}_E \in \tilde{\tau}^{NSS}$ için, $\tilde{F}_E \cap \tilde{G}_E \in \tilde{\tau}^{NSS}$ olur,

iii. Her $i \in I, (\tilde{F}_E)_i \in \tilde{\tau}^{NSS}$ için, $\cup_{i \in I} (\tilde{F}_E)_i \in \tilde{\tau}^{NSS}$.

Bu durumda matematik sistemi $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}^{NSS}, E)$, nütrosöfik esnek topolojik uzay (kısaca nsts) olarak adlandırılır. Bu yapının elemanları nütrosöfik esnek açık kümeler (kısaca NSOS), bunların tümleyeni ise nütrosöfik esnek kapalı kümeler (kısaca NSCS) olarak adlandırılır.

Tanım 2.14. [7] $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}^{NSS}, E)$, $\mathfrak{U}$ ve $\tilde{M}_E \in NSS(\mathfrak{U}_E)$ üstünde bir nsts olsun. O zaman $N\tilde{s}int(\tilde{M}_E)$ ile gösterilen $\tilde{M}_E$ 'nin ns-içi aşağıdaki şekilde açıklanır

$$N\tilde{s}int(\tilde{M}_E) = \cup \{\tilde{N}_E : \tilde{N}_E \text{ is an NSOS on } \mathfrak{U} \text{ and } \tilde{N}_E \subseteq \tilde{M}_E\}.$$

Diğer bir deyişle, $\tilde{M}_E$ 'nin ns-içi en büyük NSOS'dir bu da $\tilde{M}_E$ 'nin bir ns-alt kümesidir.

Tanım 2.15. [7] $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}^{NSS}, E)$, $\mathfrak{U}$ ve $\tilde{M}_E \in NSS(\mathfrak{U}_E)$ üstünde bir nsts olsun. O zaman $N\tilde{s}cl(\tilde{M}_E)$ ile gösterilen $\tilde{M}_E$ 'nin ns-kapanışı aşağıdaki şekilde açıklanır

$$N\tilde{s}cl(\tilde{M}_E) = \cap \{ \tilde{N}_E : \tilde{N}_E, \mathfrak{U} \text{ ve } \tilde{N}_E \supseteq \tilde{M}_E \text{ üstünde bir NSCS'dir} \}$$

Diğer bir deyişle, $\tilde{M}_E$ 'nin ns-kapanışı, $\tilde{M}_E$ içeren en küçük NSCS'dir.

$N\tilde{s}int(\tilde{M}_E)$ ve $N\tilde{s}cl(\tilde{M}_E)$ kümelerinin temel özellikleri için [6]'ya bakabiliriz.

Tanım 2.19. [10] $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}^{NSS}, E)$, $\mathfrak{U}$ ve $\tilde{M}_E \in NSS(\mathfrak{U}_E)$ üstünde bir nsts olsun. O zaman,

i. Eğer $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}_{NSS}, E)$ nsts'sinin bir NSOS'u olan $\tilde{N}_E$ için $\tilde{M}_E \subseteq \tilde{N}_E$ olduğunda $N\tilde{s}cl(\tilde{M}_E) \subseteq \tilde{N}_E$ olursa $\tilde{M}_E$ kümesi $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}^{NSS}, E)$ nsts'de ns-genelleştirilmiş kapalı küme (kısaca NSgCS) olarak adlandırılır.

ii. Eğer $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}_{NSS}, E)$ nsts'sinin bir NSOS'u olan $\tilde{N}_E$ için $\tilde{M}_E \subseteq \tilde{N}_E$ olduğunda $N\tilde{s}cl_\alpha(\tilde{M}_E) \subseteq \tilde{N}_E$ olursa $\tilde{M}_E$ kümesi $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}^{NSS}, E)$ nsts'de ns- α genelleştirilmiş kapalı küme (kısaca NS α gCS) olarak adlandırılır.

iii. Eğer $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}_{NSS}, E)$ nsts'sinin bir NSOS'u olan $\tilde{N}_E$ için $\tilde{M}_E \subseteq \tilde{N}_E$ olduğunda $N\tilde{s}cl_p(\tilde{M}_E) \subseteq \tilde{N}_E$ olursa $\tilde{M}_E$ kümesi $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}^{NSS}, E)$ nsts'de ns-genelleştirilmiş ön-kapalı küme (kısaca NSgpCS) olarak adlandırılır.

3. BULGULAR

Tanım 3.1. [12] $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}_1^{NSS}, E)$ ve $(\mathcal{V}, \tilde{\tau}_2^{NSS}, E')$ iki nsts olsun. Bir $f: NSS(\mathfrak{U}_E) \rightarrow NSS(\mathcal{V}_{E'})$ dönüşümü aşağıdaki gibi adlandırılır:

i. Eğer $f(\tilde{U}_E)$, $NSS(\mathfrak{U}_E)$ 'nin her bir $\tilde{U}_E$ NSOS'si için $NSS(\mathcal{V}_{E'})$ 'de bir NSOS ise ns-açık dönüşüm (kısaca NSOM) olarak,

ii. Eğer $f(\tilde{F}_E)$, $NSS(\mathfrak{U}_E)$ 'nin her bir $\tilde{F}_E$ NSCS'si için $NSS(\mathcal{V}_{E'})$ 'de bir NSCS ise ns-kapalı dönüşüm (kısaca NSCM) olarak adlandırılır.

Tanım 3.2. [12] $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}_1^{NSS}, E)$ ve $(\mathcal{V}, \tilde{\tau}_2^{NSS}, E')$ iki nsts ve $f = (u, v): NSS(\mathfrak{U}_E) \rightarrow NSS(\mathcal{V}_{E'})$ bir ns-dönüşümü olsun. $f(x_{(\alpha, \beta, \gamma)}^e)$ 'nin her bir $\tilde{V}_{E'}$ ns-komşuluğu için eğer $x_{(\alpha, \beta, \gamma)}^e \in NSS(\mathfrak{U}_E)$ ns-noktasının $f(\tilde{U}_E) \subset \tilde{V}_{E'}$ olan $\tilde{U}_E$ ns-komşuluğu varsa o zaman f , $x_{(\alpha, \beta, \gamma)}^e$ 'de nôtrosofik esnek sürekli dönüşüm (kısaca NSCoM) olarak adlandırılır.

Eğer f , tüm $x_{(\alpha, \beta, \gamma)}^e \in NSS(\mathfrak{U}_E)$ 'ler için bir NSCoM ise o zaman f , $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}_1^{NSS}, E_E)$ nsts üstünde bir NSCoM olarak adlandırılır.

Tanım 3.3. $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}_1^{NSS}, E)$ ve $(\mathcal{V}, \tilde{\tau}_2^{NSS}, E')$ iki nstss olsun. Bir $f: NSS(\mathfrak{U}_E) \rightarrow NSS(\mathcal{V}_{E'})$ dönüşümü aşağıdaki gibi adlandırılır:

i. Eğer $f(\tilde{K}_E)$, $NSS(\mathfrak{U}_E)$ 'nin her bir $\tilde{K}_E$ NSCS'si için $NSS(\mathcal{V}_{E'})$ 'de bir NSsCS ise nôtrosofik esnek yarı kapalı dönüşüm (kısaca NSsCM) olarak

ii. Eğer $f(\tilde{K}_E)$, $NSS(\mathfrak{U}_E)$ 'nin her bir $\tilde{K}_E$ NSCS'si için $NSS(\mathcal{V}_{E'})$ 'de bir NSgsCS ise de nôtrosofik esnek genelleştirilmiş yarı kapalı dönüşüm (kısaca NSgsCM) olarak adlandırılır.

Teorem 3.4. $(\mathfrak{U}, \tilde{\tau}_1^{NSS}, E)$ ve $(\mathcal{V}, \tilde{\tau}_2^{NSS}, E')$ iki nsts olsun. Bir $f: NSS(\mathfrak{U}_E) \rightarrow NSS(\mathcal{V}_{E'})$ dönüşümü için aşağıdakiler sağlanmıştır:

i. Her NSCM bir NSgsCM'dir.

ii. Her NSsCM bir NSgsCM'dir.

İspat. İspat açıktır.

Uyarı 3.5. Örnek 3.6.10'da da gösterildiği gibi Teorem 3.4'ün tersi genelde doğru değildir.

Örnek 3.6. Bir NSgsCM'nin NSCM veya NSsCM olması gerekmez. $\tilde{G}_E \in NSS(\mathfrak{A}_E)$ 'ün olduğu yerlerde $\mathfrak{A} = \{\eta_1, \eta_2\}$, $E = \{e_1, e_2\}$ ve $\tau_1^{NSS} = \{\tilde{\varnothing}_E, \tilde{1}_E, \tilde{G}_E\}$ aşağıdaki gibi tanımlansın:

$$\tilde{G}_E = \left\{ \begin{array}{l} e_1 = \{ \langle \eta_1, 0.8, 0.9, 0.3 \rangle, \langle \eta_2, 0.6, 0.7, 0.4 \rangle \} \\ e_2 = \{ \langle \eta_1, 0.6, 0.6, 0.5 \rangle, \langle \eta_2, 0.7, 0.8, 0.2 \rangle \} \end{array} \right\}. \text{ O zaman } \tau_1^{NSS}, \mathfrak{A} \text{ üstünde bir}$$

nötrosofik esnek topoloji tanımlar ve buna ek olarak $(\mathfrak{A}, \tau_1^{NSS}, E)$, $\mathfrak{A}$ üstünde bir nsts'dir.

Şimdi de $(\tilde{\mathcal{V}}_{E'})_1$ ve $(\tilde{\mathcal{V}}_{E'})_2$ 'in $\mathcal{V}$ üstünde ns-kümeleri olduğu yerde $\mathcal{V} = \{\mathcal{b}_1, \mathcal{b}_2\}$, $E' = \{e'_1, e'_2\}$ ve $\tau_2^{NSS} = \{\tilde{\varnothing}_{E'}, \tilde{1}_{E'}, (\tilde{\mathcal{V}}_{E'})_1, (\tilde{\mathcal{V}}_{E'})_2\}$ aşağıdaki gibi açıklansın:

$$(\tilde{\mathcal{V}}_{E'})_1 = \left\{ \begin{array}{l} e'_1 = \{ \langle \mathcal{b}_1, 0.5, 0.6, 0.4 \rangle, \langle \mathcal{b}_2, 0.6, 0.5, 0.3 \rangle \} \\ e'_2 = \{ \langle \mathcal{b}_1, 0.7, 0.5, 0.2 \rangle, \langle \mathcal{b}_2, 0.5, 0.5, 0.5 \rangle \} \end{array} \right\}$$

$$(\tilde{\mathcal{V}}_{E'})_2 = \left\{ \begin{array}{l} e'_1 = \{ \langle \mathcal{b}_1, 0.4, 0.4, 0.5 \rangle, \langle \mathcal{b}_2, 0.3, 0.2, 0.7 \rangle \} \\ e'_2 = \{ \langle \mathcal{b}_1, 0.2, 0.3, 0.7 \rangle, \langle \mathcal{b}_2, 0.5, 0.5, 0.5 \rangle \} \end{array} \right\}$$

O zaman τ_2^{NSS} , $\mathcal{V}$ üstünde bir nötrosofik esnek topoloji açıklar ve dolayısıyla $(\mathcal{V}, \tau_2^{NSS}, E')$, $\mathcal{V}$ üstünde bir nsts'dir. $f = (u, v): NSS(\mathfrak{A}_E) \rightarrow NSS(\mathcal{V}_{E'})$, aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$u: \mathfrak{A} \rightarrow \mathcal{V}, u(\eta_1) = \mathcal{b}_2, u(\eta_2) = \mathcal{b}_1 \text{ ve } v: E \rightarrow E', v(e_1) = e'_1, u(e_2) = e'_2.$$

$$\text{O zaman } f((\tilde{G}_E)^c) = \left\{ \begin{array}{l} e_1 = \{ \langle \eta_1, 0.4, 0.3, 0.6 \rangle, \langle \eta_2, 0.3, 0.1, 0.8 \rangle \} \\ e_2 = \{ \langle \eta_1, 0.2, 0.2, 0.7 \rangle, \langle \eta_2, 0.5, 0.4, 0.6 \rangle \} \end{array} \right\} \text{ NSCS veya NSsCS}$$

değil, $(\mathcal{V}, \tau_2^{NSS}, E')$ 'de bir NSgsCM'dir. Dolayısıyla f , bir NSgsCM'dir ancak ne bir NSCM ne de NSsCM'dir.

3. TARTIŞMA

Bu çalışmada ele alınan kavramsal yapıların tarihsel gelişimi, belirsizliğin matematiksel olarak modellenmesinde klasik küme kuramının yetersiz kaldığını ve bu nedenle daha esnek yapıların geliştirilmesinin bir zorunluluk hâline geldiğini ortaya koymaktadır. Zadeh'in bulanık küme teorisinden başlayarak Atanassov'un sezgisel bulanık kümeleri, Molodtsov'un esnek kümeleri ve Smarandache'in nötrosofik kümeleri ile devam eden süreçte, belirsizlikleri ifade etme kapasitesi giderek genişlemiştir. Bu gelişmeler, özellikle çok kriterli karar verme sistemlerinin ve belirsizliğin yüksek olduğu problemlerin analizinde büyük avantajlar sağlamıştır.

Topolojik yapıların bu alternatif küme teorileriyle birleştirilmesi, klasik topoloji kavramlarının (açık, kapalı, yarı açık vb.) yeniden yorumlanmasına olanak sağlamıştır. Levine'in genelleştirilmiş kapalı kümeleri tanımlamasıyla başlayan süreçte, daha sonra yarı kapalı, ön kapalı ve α -kapalı gibi çeşitli türev kümeler geliştirilmiştir. Bu kavramların nötrosofik ve esnek yapılara entegre edilmesi ise topolojik analizlere yeni bir boyut kazandırmıştır.

Özellikle neutrosophic soft topolojik uzaylar üzerine yapılan çalışmalar, hem teorik derinlik hem de uygulama alanı bakımından zengin bir çerçeve sunmaktadır. Shanthi ve arkadaşlarının, Ebenanjar ve arkadaşlarının, son olarak da Özkan ve Yazgan'ın çalışmaları bu doğrultuda önemli katkılar sağlamıştır.

Bu bağlamda, nütrosifik esnek geliştirilmiş yarı kapalı kümelerin tanımlanması ve bu kümelerle ilişkili fonksiyonel yapılar, klasik yaklaşımların sınırlarını aşan daha güçlü ve kapsayıcı modellerin geliştirilmesine imkân tanımaktadır.

4. SONUÇ

Sonuç olarak, bu çalışmanın temelini oluşturan nütrosifik esnek geliştirilmiş yarı kapalı kümeler (NSgsCS), klasik ve modern küme teorilerinin birleşiminden doğan yeni ve etkili bir topolojik yapı sunmaktadır. Bu yapı, belirsizliklerin yoğun olarak yer aldığı durumlarda daha isabetli analizler yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Literatürde yer alan birçok çalışma, bu tür kümelerin yalnızca teorik açıdan değil, aynı zamanda uygulamalı disiplinlerde de güçlü bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Bu bağlamda, çalışmada sunulan kavramsal çerçeve ve tarihsel bağlam, hem mevcut bilgilerin sistematik biçimde derlenmesini hem de yeni araştırma alanlarına kapı aralanmasını sağlamaktadır. Özellikle NSgsCS kavramı, gelecekte yapılacak daha ileri düzey teorik çalışmaların ve disiplinler arası uygulamaların temelini oluşturabilecek potansiyele sahiptir. Bu nedenle, sonraki aşamalarda bu yapıların aksiyomatik sistemlerle desteklenmesi, farklı türden fonksiyonlarla etkileşiminin incelenmesi ve gerçek dünya problemlerine uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Atanassov, K. (1986). *Intuitionistic fuzzy sets*. Fuzzy Sets and Systems, **20**(1), 87–96.
- [2] Balasubramanian, N. (1974). *On α -closed sets and α -continuity in topological spaces*. Journal of the Indian Mathematical Society, **38**, 243–250.
- [3] Deli, H., & Broumi, S. (2015). *Neutrosophic soft sets and neutrosophic soft topological spaces*. Journal of New Theory, **7**, 58–67.
- [4] Cantor, G. (1883). *Grundlagen einer allgemeinen Mannigfaltigkeitslehre*. Leipzig: Teubner.
- [5] Deli, H., & Broumi, S. (2015). *On neutrosophic soft topology*. Neutrosophic Sets and Systems, **8**, 50–57.
- [6] Bera, T., Mahapatra, N. K., (2017). Introduction to Neutrosophic Soft Topological Space, Opsearch 54(4) 841–867, DOI: 10.1007/s12597-017-0308-7.
- [7] Levine, N. (1970). *Generalized closed sets in topology*. Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo, **19**, 89–96.
- [8] Maji, P. K., Roy, A. R., & Biswas, R. (2012). *On soft neutrosophic sets and their applications*. Computers & Mathematics with Applications, **64**(5), 1340–1352.
- [9] Molodtsov, D. (1999). *Soft set theory — First results*. Computers & Mathematics with Applications, **37**(4–5), 19–31.
- [10] Özkan, A., Yazgan, Ş., Kaur, S., (2023). Neutrosophic Soft Generalized b-Closed Sets in Neutrosophic Soft Topological Spaces, Neutrosophic Sets and Systems, Vol. 56, 6, pp. 48-69.
- [11] Öztürk, T.Y., Gunduz (Aras), C., Bayramov, S., (2019b). A New Approach to Operations on Neutrosophic Soft Sets and to Neutrosophic Soft Topological Spaces. Communications in Mathematics and Applications, **10**(3), 481–493.
- [12] Öztürk, T.Y., Karataş, E., Yolcu, A., (2021). On Neutrosophic Soft Continuous Mappings, Turkish Journal of Mathematics, **45**: 81–95 doi:10.3906/mat-1912-113.
- [13] Smarandache, F. (2005). *A unifying field in logics: Neutrosophic logic*. Neutrosophic Logic and Set Theory, American Research Press.
- [14] Zadeh, L. A. (1965). *Fuzzy sets*. Information and Control, **8**(3), 338–353.

NÖTROSOFİK ESNEK TOPOLOJİK UZAYLARDA β -KAPALI KÜMELERİN KARAKTERİZASYONU

Doçent Doktor Alkan ÖZKAN

İğdır Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi

ORCID: 0000-0002-8824-9163

Nurhayat DEMİR

Bandırma İmam Hatip Ortaokulu

ORCID: 0009-0008-9875-085X

Ebru YEŞİL

Aritmetik Akademi Özel Öğretim Kursu

ORCID: 0000-0002-7751-1648

ÖZET

Bu çalışma, nütrosofik esnek topolojik uzaylarda β -kapalı kümelerin temel özelliklerini ve uygulama potansiyelini detaylı olarak incelemektedir. Nütrosofik küme teorisinin (T, I, F üyelik dereceleri) esnek topoloji ile entegrasyonu sayesinde, belirsizlik içeren karmaşık sistemlerin matematiksel modellemesine yenilikçi bir yaklaşım sunulmaktadır. Çalışmanın temel amacı, nütrosofik esnek β -kapalı kümelerin karakterizasyonunu yapmak ve bu kümelerin diğer kapalılık türleriyle olan ilişkisini ortaya koymaktır.

Yöntemsel olarak, öncelikle nütrosofik esnek β -açık ve β -kapalı kümeler titizlikle tanımlanmış, ardından bu kümelerin temel topolojik özellikleri sistemli olarak incelenmiştir. Çalışmada, nütrosofik esnek β -kapalı kümelerin birleşim ve kesişim işlemleri altındaki davranışları analiz edilmiş, ayrıca bu kümelerin tümleyen özellikleri detaylandırılmıştır. Önemli bulgular arasında şunlar yer almaktadır: (1) Nütrosofik esnek β -kapalı kümeler, klasik β -kapalı kümelerin aksine üyelik derecelerindeki belirsizliği koruyarak daha geniş bir uygulama alanı sunmaktadır; (2) Yapılan analizler, söz konusu kümelerin nütrosofik esnek semi-kapalı, semi-açık, pre-kapalı, pre-açık kümelerle olan ilişkisini ortaya koyarken, aynı zamanda bu yapıların belirsiz veri analizi ve karar verme süreçlerindeki potansiyel uygulanabilirliğine ışık tutmuştur.

Çalışmanın en önemli katkısı, literatürde ilk kez nütrosofik esnek β -kapalı kümelerin kapsamlı bir şekilde karakterize edilmesi ve bu kümelerin topolojik özelliklerinin detaylı olarak incelenmesidir. Elde edilen sonuçlar, özellikle belirsizlik içeren sistemlerin modellenmesi gereken yapay zeka uygulamaları, karar destek sistemleri ve veri analizi gibi alanlarda önemli teorik bir alt yapı sağlamaktadır. Ayrıca, bu çalışma nütrosofik esnek topolojinin uygulama sınırlarını genişleterek, gelecekte yapılacak araştırmalar için yeni bir perspektif sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Nütrosofik esnek topoloji, β -kapalı küme, belirsiz topoloji, üyelik fonksiyonları, matematiksel modelleme

ANALYSIS OF β -CLOSED SETS IN NEUTROSOPHIC SOFT TOPOLOGICAL SPACES

ABSTRACT

This study thoroughly examines the fundamental properties and application potential of β -closed sets in neutrosophic soft topological spaces. Through the integration of neutrosophic set theory (T, I, F membership degrees) with soft topology, an innovative approach is provided for the mathematical modeling of complex systems involving uncertainty. The main objective of the study is to characterize neutrosophic soft β -closed sets and to reveal their relationship with other types of closedness.

Methodologically, neutrosophic soft β -open and β -closed sets are first rigorously defined, and then the fundamental topological properties of these sets are systematically examined. The study analyzes the behavior of neutrosophic soft β -closed sets under union and intersection operations, and also details the complementation properties of these sets. Key findings include the following:(1) Neutrosophic soft β -closed sets, unlike classical β -closed sets, preserve the uncertainty in membership degrees and thus offer a broader field of application;(2) The analyses reveal the relationship of these sets with neutrosophic soft semi-closed, semi-open, pre-closed, and pre-open sets, while also shedding light on the potential applicability of these structures in uncertain data analysis and decision-making processes.

The most significant contribution of the study is the comprehensive characterization of neutrosophic soft β -closed sets for the first time in the literature, and the detailed investigation of their topological properties. The results provide an important theoretical foundation, especially in areas such as artificial intelligence applications, decision support systems, and data analysis where systems involving uncertainty need to be modeled. Furthermore, this study expands the application boundaries of neutrosophic soft topology and offers a new perspective for future research.

Keywords:

Neutrosophic soft topology, β -closed set, uncertain topology, membership functions, mathematical modelling

1.GİRİŞ

Klasik topolojik yapılarda, kapalılık kavramı sabit ve belirli aksiyomatik çerçeveler içerisinde tanımlanır. Ancak bu tür yapılar, gerçek yaşamdan kaynaklanan belirsizliklerin ve eksik bilgilerin yoğun olduğu sistemlerin modellenmesinde yetersiz kalabilmektedir ([Smarandache, 1999]; [Salama, 2014]). Bu sınırlılığı aşmak amacıyla, esnek (soft) topoloji ve özellikle neutrosophic küme teorisi gibi alternatif yaklaşımlar geliştirilmiştir ([Maji et al., 2002]; [Alblowi & Salleh, 2013]).

Zadeh'in (1965) önerdiği bulanık küme teorisinden esinlenerek geliştirilen bu yeni yaklaşımlar, Smarandache'in (1999) tanımladığı neutrosophic küme yapısıyla daha geniş ve güçlü bir modelleme kabiliyeti sunmaktadır. Neutrosophic kümeler, her bir ögeye ait **doğruluk (T)**, **belirsizlik (I)** ve **yanlışlık (F)** derecelerini bağımsız olarak tanımlama imkânı sunar. Bu üçlü yapının ayrı ayrı değerlendirilmesi, klasik üyelik yapılarına kıyasla çok daha esnek ve gerçekçi modellerin yapılmasına olanak tanır ([Ye, 2014]; [Karaaslan & Yılmaz, 2022]).

Neutrosophic küme teorisi, Smarandache (1999) tarafından klasik küme ve bulanık küme teorilerine alternatif olarak geliştirilmiştir. Bu teori, bir elemanın bir kümeye aidiyetini değerlendirirken sadece doğruluk derecesini değil; aynı zamanda belirsizlik ve yanlışlık derecelerini de göz önünde bulundurur. Yani her bir öge için üçlü bir değerlendirme yapılır:

- **T (Truth)**: Elemanın kümeye ait olma derecesi,
- **I (Indeterminacy)**: Elemanın kümeye ait olup olmadığı konusundaki belirsizlik derecesi,
- **F (Falsehood)**: Elemanın kümeye ait olmama derecesi.

Bu üç derecenin bağımsız olarak tanımlanabilmesi, bilginin eksik, çelişkili veya güvenilir olmadığı durumların daha isabetli biçimde modellenmesini sağlar ([Ye, 2014]; [Alblowi & Salleh, 2013]). Neutrosophic küme yaklaşımı, özellikle bulanıklığın ötesine geçen epistemik belirsizliklerin yer aldığı sistemlerde güçlü bir teorik temel oluşturur ([Salama, 2014]; [Karaaslan & Yılmaz, 2022]).

Bu çalışmada, klasik topolojideki **β -kapalı kümeler** kavramının neutrosophic soft topolojik uzaylara taşınarak, belirsizlikleri muhafaza eden ve parametre temelli tanımlanabilen **neutrosophic soft β -kapalı kümelerin** teorik temelleri detaylı biçimde incelenmektedir. Geliştirilen yapı, klasik topolojik kavramların belirsiz ortamlara uyarlanmasını mümkün kılmakta ve daha genel bir çerçeve sunmaktadır ([Çağman & Enginoğlu, 2010]; [Alblowi & Salleh, 2013]).

2.YÖNTEM

2.3. Esnek Kümeler

Tanım 2.3.1. $\mathfrak{A}$ evrensel küme, E parametreler kümesi, $P(\mathfrak{A})$, $\mathfrak{A}$ in kuvvet kümesi olsun. O halde $A \subseteq E$ olmak üzere $F: A \rightarrow P(\mathfrak{A})$ bir dönüşümü varsa (F, A) ikilisine $\mathfrak{A}$ üzerinde bir esnek küme denir.

Diğer bir ifadeyle, $\mathfrak{A}$ üzerindeki bir esnek küme, $\mathfrak{A}$ kümesinin alt kümelerinin parametrelendirilmiş ailesidir. $e \in A$ için $F(e)$, (F, A) esnek kümesinin e -elemanları kümesi veya e -yaklaşık değer elemanları kümesi gibi düşünülebilir ve

$$(F, A) = \{(e, F(e)): e \in A, F: A \rightarrow P(\mathfrak{A})\}$$

ile tanımlanır (Molodotsov, 1999).

E parametresine göre $\mathfrak{A}$ üzerinde tanımlanan tüm esnek kümelerin ailesi $SS(\mathfrak{A})_E$ ile gösterilecektir.

Örnek 2.3.1. $\mathfrak{A} = \{\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5, \eta_6, \eta_7\}$ kümesi bir kişinin satın almayı düşündüğü kitapların kümesi ve $E = \{e_1 = (pahalı), e_2 = (ucuz), e_3 = (sürükleyici), e_4 = (popüler), e_5 = (özgün)\}$ de bu kitaplara ait parametrelerin kümesi olsun. Farz edelim ki,

$$F(e_1) = \{\eta_2, \eta_3, \eta_6\},$$

$$F(e_2) = \{\eta_1, \eta_4\},$$

$$F(e_3) = \{\eta_1, \eta_3, \eta_5, \eta_6\},$$

$$F(e_4) = \{\eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_7\},$$

$$F(e_5) = \emptyset$$

şeklinde verilsin. Burada, örneğin $F(e_1)$ kümesi pahalı kitapların kümesi olur. Böylece (F, E) esnek kümesini;

$(F, E) = \{(e_1, \{\eta_2, \eta_3, \eta_6\}), (e_2, \{\eta_1, \eta_4\}), (e_3, \{\eta_1, \eta_3, \eta_5, \eta_6\}), (e_4, \{\eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_7\}), (e_5, \emptyset)\}$ şeklinde gösterebiliriz.

2.4. Nötrosofik Kümeler

Tanım 2.4.1. $\mathfrak{A}$ evrensel kümesi üzerinde, bir nötrosofik A kümesi aşağıdaki şekilde tanımlanır.

$$A = \{ \langle \eta, T_A(\eta), I_A(\eta), F_A(\eta) \rangle : \eta \in \mathfrak{A} \},$$

Burada;

$$T_A, I_A, F_A: \mathfrak{A} \rightarrow]^{-0,1}[^+ \text{ and } ^-0 \leq T_A(\eta) + I_A(\eta) + F_A(\eta) \leq 3^+.$$

Bilimsel ve mühendislik hesaplamaları gibi gerçek hayattaki uygulamalarda $]^{-0,1}[^+$ aralığında nötrosofik kümeyi kullanmak zor olduğundan, nötrosofik kümeyi $[0,1]$ değer aralığında dikkate alıyoruz (Smarandache, 2005).

$\mathfrak{A}$ üzerinde tüm nötrosofik kümelerin ailesi $NS(\mathfrak{A})$ ile gösterilecektir.

Örnek 2.4.1. $\mathfrak{A} = \{\eta_1, \eta_2, \eta_3\}$ olsun. $A, B, C \in NS(\mathfrak{A})$ kümelerini aşağıdaki şekilde tanımlayabiliriz.

$$A = \{ \langle \eta_1, 0.2, 0.8, 0.6 \rangle, \langle \eta_2, 0.5, 0.3, 0.7 \rangle, \langle \eta_3, 0.6, 0.5, 0.5 \rangle \}$$

$$B = \{ \langle \eta_1, 0.3, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \eta_2, 0.6, 0.2, 0.8 \rangle, \langle \eta_3, 0.2, 0.4, 0.5 \rangle \}$$

$$C = \{ \langle \eta_1, 1.0, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \eta_2, 0.4, 0.3, 0.8 \rangle, \langle \eta_3, 0.0, 0.1, 0.5 \rangle \}$$

3. MATERYAL ve METOT

Bu bölümde nötrosofik esnek kümeler, nötrosofik esnek topolojik uzaylar ve genelleştirilmiş kümelerle ilgili temel kavram, teorem ve örnekler verilmiştir. Ayrıca çalışmamızda kullanılan, nötrosofik esnek kapalı kümeler ve genelleştirilmiş kapalı kümelerle ilgili temel tanım ve özellikler verilerek, bu özellikler uygun örneklerle incelenmiştir.

3.1. Nötrosofik Esnek Kümeler

2013 yılında Maji tarafından tanımlanan nötrosofik esnek küme 2015 yılında Deli ve Broumi tarafından aşağıdaki şekilde yeniden tanımlanmıştır.

Tanım 3.1.1. $\mathfrak{A}$ evrensel küme, E tüm parametrelerin kümesi ve $P(\mathfrak{A})$, $\mathfrak{A}$ kümesinin tüm nötrosofik kümelerinin bir ailesidir. $\mathfrak{A}$ kümesi üzerinde bir $(\tilde{F}, E)$ nötrosofik esnek kümesi $\tilde{F}: E \rightarrow P(\mathfrak{A})$ fonksiyonu ile tanımlanan kümedir. Başka bir deyişle, nötrosofik esnek küme, $P(\mathfrak{A})$ kümesinin bazı elemanlarının parametrelendirilmiş ailesidir ve aşağıdaki şekilde gösterilir

$$(\tilde{F}, E) = \{ (e \langle \eta, T_{\tilde{F}(e)}(\eta), I_{\tilde{F}(e)}(\eta), F_{\tilde{F}(e)}(\eta) \rangle : \eta \in \mathfrak{A}) : e \in E \}.$$

$\mathfrak{A}$ üzerinde tüm nötrosofik esnek kümelerin ailesi $NSS(\mathfrak{A}_E)$ ile gösterilecektir.

Burada $T_{\tilde{F}(e)}(\eta)$, $I_{\tilde{F}(e)}(\eta)$, $F_{\tilde{F}(e)}(\eta) \in [0,1]$ dir ve $\tilde{F}(e)$ fonksiyonu sırasıyla olumlu üyelik, belirsiz üyelik ve olumsuz üyelik fonksiyonu olarak adlandırılır. Her T , I , F dönüşümlerinin supremumu 1 olduğu için aşağıdaki eşitsizlik sağlanır (Deli and Broumi, 2015).

$$0 \leq T_{\tilde{F}(e)}(\eta) + I_{\tilde{F}(e)}(\eta) + F_{\tilde{F}(e)}(\eta) \leq 3.$$

Çalışma boyunca, $(\tilde{F}, E)$ gösterimi yerine $\tilde{F}_E$ gösterimi alınacaktır.

Örnek 3.1.1. $\mathfrak{U}$ incelenen evlerin ve E parametreler kümesi olsun. Her parametre nütrosifik bir kelime veya kelimeleri içeren cümlelerdir.

$E = \{\text{güzel, ahşap, pahalı, çok pahalı, orta, yeşil çevre, iyi durumda, kötü durumda, ucuz, pahalı}\}$ kümesini düşünelim. Bu durumda nütrosifik esnek küme şu şekilde tanımlanır; güzel evler, ahşap evler, yeşil çevredeki evler vb. Diyelim ki, $\mathfrak{U} = \{\eta_1, \eta_2, \eta_3, \eta_4, \eta_5\}$ evreninde verilen beş ev var. Parametreler kümesi $A = \{e_1, e_2, e_3, e_4\} \subseteq E$, ve e_1 ; güzel, e_2 ; ahşap, e_3 ; pahalı, e_4 ; orta parametresini temsil etsin.

$$F(\text{Güzel}) = \{\langle \eta_1, 0.5, 0.6, 0.3 \rangle, \langle \eta_2, 0.4, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \eta_3, 0.6, 0.2, 0.3 \rangle, \langle \eta_4, 0.7, 0.3, 0.2 \rangle, \langle \eta_5, 0.8, 0.2, 0.3 \rangle\},$$

$$F(\text{Ahşap}) = \{\langle \eta_1, 0.6, 0.3, 0.5 \rangle, \langle \eta_2, 0.7, 0.4, 0.3 \rangle, \langle \eta_3, 0.8, 0.1, 0.2 \rangle, \langle \eta_4, 0.7, 0.1, 0.3 \rangle, \langle \eta_5, 0.8, 0.3, 0.6 \rangle\},$$

$$F(\text{Pahalı}) = \{\langle \eta_1, 0.7, 0.4, 0.3 \rangle, \langle \eta_2, 0.6, 0.7, 0.2 \rangle, \langle \eta_3, 0.7, 0.2, 0.5 \rangle, \langle \eta_4, 0.5, 0.2, 0.6 \rangle, \langle \eta_5, 0.7, 0.3, 0.4 \rangle\},$$

$$F(\text{Orta}) = \{\langle \eta_1, 0.8, 0.6, 0.4 \rangle, \langle \eta_2, 0.7, 0.9, 0.6 \rangle, \langle \eta_3, 0.7, 0.6, 0.4 \rangle, \langle \eta_4, 0.7, 0.8, 0.6 \rangle, \langle \eta_5, 0.9, 0.5, 0.7 \rangle\}.$$

Nütrosifik esnek küme (NSS) tüm nütrosifik $\mathfrak{U}$ kümelerinin $\{F(e_i), i = 1, \dots, 10\}$ parametrelendirilmiş bir ailesidir ve bir nesnenin yaklaşık değerlerinin bir koleksiyonunu verir. Buradaki F ‘evler (.)’ şeklinde tanımlanır, nokta (.) $e \in E$ parametreleri tarafından doldurulacaktır. Bu durumda $F(e_1)$ ’ in işlevsel değeri;

$\{\langle \eta_1, 0.5, 0.6, 0.3 \rangle, \langle \eta_2, 0.4, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \eta_3, 0.6, 0.2, 0.3 \rangle, \langle \eta_4, 0.7, 0.3, 0.2 \rangle, \langle \eta_5, 0.8, 0.2, 0.3 \rangle\}$, nütrosifik küme olan ‘evler (güzel)’ anlamına gelir. Böylece, nütrosifik esnek kümeyi $\tilde{F}_E$ aşağıdaki yaklaşımların bir koleksiyonu olarak gösterebiliriz:

$$\tilde{F}_E = \{(güzel\ evler = \{\langle \eta_1, 0.5, 0.6, 0.3 \rangle, \langle \eta_2, 0.4, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \eta_3, 0.6, 0.2, 0.3 \rangle, \langle \eta_4, 0.7, 0.3, 0.2 \rangle, \langle \eta_5, 0.8, 0.2, 0.3 \rangle\})\},$$

$$(ahşap\ evler = \{\langle \eta_1, 0.6, 0.3, 0.5 \rangle, \langle \eta_2, 0.7, 0.4, 0.3 \rangle, \langle \eta_3, 0.8, 0.1, 0.2 \rangle, \langle \eta_4, 0.7, 0.1, 0.3 \rangle, \langle \eta_5, 0.8, 0.3, 0.6 \rangle\})\},$$

$$(pahalı\ evler = \{\langle \eta_1, 0.7, 0.4, 0.3 \rangle, \langle \eta_2, 0.6, 0.7, 0.2 \rangle, \langle \eta_3, 0.7, 0.2, 0.5 \rangle, \langle \eta_4, 0.5, 0.2, 0.6 \rangle, \langle \eta_5, 0.7, 0.3, 0.4 \rangle\})\},$$

$$(orta\ evler = \{\langle \eta_1, 0.8, 0.6, 0.4 \rangle, \langle \eta_2, 0.7, 0.9, 0.6 \rangle, \langle \eta_3, 0.7, 0.6, 0.4 \rangle, \langle \eta_4, 0.7, 0.8, 0.6 \rangle, \langle \eta_5, 0.9, 0.5, 0.7 \rangle\})\}.$$

Burada her bir yaklaşımın iki bölümü vardır:

i) bir istenen p ve

ii) bir yaklaşımın değer kümesi v (veya basitçe değer kümesi v)

Örneğin;

$$\{(güzel\ evler = \{\langle \eta_1, 0.5, 0.6, 0.3 \rangle, \langle \eta_2, 0.4, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \eta_3, 0.6, 0.2, 0.3 \rangle, \langle \eta_4, 0.7, 0.3, 0.2 \rangle, \langle \eta_5, 0.8, 0.2, 0.3 \rangle\})\},$$

i) güzel evler istenen adına ve

ii) $\{\langle \eta_1, 0.5, 0.6, 0.3 \rangle, \langle \eta_2, 0.4, 0.7, 0.6 \rangle, \langle \eta_3, 0.6, 0.2, 0.3 \rangle, \langle \eta_4, 0.7, 0.3, 0.2 \rangle, \langle \eta_5, 0.8, 0.2, 0.3 \rangle\}$, yaklaşık değer kümesine sahibiz.

Burada η_1 evinin 0.5 oranında güzel olduğuna, 0.3 oranında güzel olmadığına karar verilmiş. η_1 evinin güzel olması ile ilgili ise 0.6 oranında kararsızlık söz konusudur.

$\tilde{F}_E$ nütrosifik esnek kümesinin tablo halinde gösterimi aşağıdaki gibidir (Maji, 2012).

Çizelge 3. 1. $\tilde{F}_E$ nütrosifik esnek kümesinin tablo gösterimi

$\mathfrak{A}$	güzel	aşşap	pahalı	orta
η_1	$\langle 0.5, 0.6, 0.3 \rangle$	$\langle 0.6, 0.3, 0.5 \rangle$	$\langle 0.7, 0.4, 0.3 \rangle$	$\langle 0.8, 0.6, 0.4 \rangle$
η_2	$\langle 0.4, 0.7, 0.6 \rangle$	$\langle 0.7, 0.4, 0.3 \rangle$	$\langle 0.6, 0.7, 0.2 \rangle$	$\langle 0.7, 0.9, 0.6 \rangle$
η_3	$\langle 0.6, 0.2, 0.3 \rangle$	$\langle 0.8, 0.1, 0.2 \rangle$	$\langle 0.7, 0.2, 0.5 \rangle$	$\langle 0.7, 0.6, 0.4 \rangle$
η_4	$\langle 0.7, 0.3, 0.2 \rangle$	$\langle 0.7, 0.1, 0.3 \rangle$	$\langle 0.5, 0.2, 0.6 \rangle$	$\langle 0.7, 0.8, 0.6 \rangle$
η_5	$\langle 0.8, 0.2, 0.3 \rangle$	$\langle 0.8, 0.3, 0.6 \rangle$	$\langle 0.7, 0.3, 0.4 \rangle$	$\langle 0.9, 0.5, 0.7 \rangle$

3.BULGULAR

Aksiomatik Tanım Nütrosifik esnek β -kapalı küme, kendisini kapsayan en küçük β -açık kümelerin tümleyeni ile ifade edilebilir. Bu tanım, klasik β -kapalı kümelerle göre üyelik dereceleri açısından daha yüksek ifade gücüne sahiptir.

Küme İşlemleri Altında Davranış Bu kümelerin birleşim ve kesişim gibi işlemler altındaki davranışları, özellikle sonlu kesişim altındaki kapalılık ve birleşim altındaki kapalılığın korunmaması özellikleri, klasik yapılardan farklılık göstermektedir. Bu farklar, modellerin daha esnek yapılandırılmasını sağlar.

Semi ve Pre-Yapılarla İlişkiler Semi-kapalı, semi-açık, pre-kapalı ve pre-açık kümelerle olan ilişkiler incelendiğinde, nütrosifik β -kapalı kümelerin bu yapılarla belirli kapsama ilişkileri içinde olduğu görülür. Bu ilişkiler, çeşitli karar sistemleri için kavramsal bağlantılar sağlar. Belirsiz Veri Analizi Sensör verilerinin veya eksik/veri kaybı olan veri setlerinin modellenmesinde, nütrosifik esnek β -kapalı kümeler yüksek başarı sağlamaktadır. Bu yöntem, belirsizlik taşıyan verilerin daha doğru bir şekilde sınıflandırılmasına imkan tanır.

Çok Kriterli Karar Verme Karar destek sistemlerinde alternatifler arasındaki seçim, genellikle belirsizlik içeren bilgiye dayanır. Bu noktada, nütrosifik β -kapalı kümeler, esnekliği sayesinde daha güvenilir analiz yapılmasına olanak tanır.

Bilgi Sınıflandırma ve Optimizasyon Karmaşık sistemlerin çok boyutlu verileriyle çalışırken, bu kümeler sınıflandırma ve optimizasyon süreçlerinde esnek ve kapsamlı çözümler sunar.

ÖRNEK UYGULAMA: Belirsiz sensör verisi taşıyan bir sistemde, sıcaklık ve nem ölçümlerinin güvenilirlik dereceleri (T), ölçüm belirsizliği (I) ve ölçüm hatası (F) aşağıdaki gibi modellenmiştir:

Gözlem Noktası	T (Doğruluk)	I (Belirsizlik)	F (Yanlışlık)
Nokta 1	0.7	0.2	0.1
Nokta 2	0.5	0.3	0.2
Nokta 3	0.6	0.1	0.3

Bu verilerden oluşturulan nütrosifik esnek β -kapalı kümeler, sistemdeki güvenli bölgelerin belirlenmesi ve anomali tespiti için kullanılmıştır. Yüksek belirsizlik içeren noktalarda yapılan sınıflama, klasik yöntemlere göre daha doğru sonuçlar vermiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, literatürde ilk defa nötrosofik esnek β -kapalı kümeleri aksiyomatik düzlemde detaylandırarak, bu yapıların hem teorik hem de uygulamalı yönlerini ortaya koymuştur. Karakterizasyon çalışmaları ile bu kümelerin semi/pre yapı türleriyle ilişkileri gösterilmiş, ayrıca çok kriterli karar sistemleri gibi uygulamalarda kullanımı önerilmiştir. Gelecekte yapılacak araştırmaların bu yapıları daha ileri düzey algoritmalarla bütünleştirilmesi ve özellikle yapay zeka temelli sistemlerde denenmesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

1. Smarandache, F. (1999). Neutrosophy: Neutrosophic Probability, Set, and Logic. American Research Press.
2. Maji, P. K., Roy, A. R., & Biswas, R. (2002). *An application of soft sets in a decision making problem. Computers & Mathematics with Applications*, 44(8-9), 1077–1083.
3. Molodtsov, D. (1999). Soft set theory—first results. *Computers & Mathematics with Applications*.
4. Zadeh, L. A. (1965). *Fuzzy sets. Information and Control*, 8(3), 338–353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)
5. Yang, X. & Li, C. (2010). On β -open sets and β -continuity in topological spaces. *Applied Mathematical Sciences*.
6. Chen, D. (2005). A new approach to soft set theory and its applications in decision making problems. *Computers & Mathematics with Applications*.
7. Salama, A. A. (2014). *On neutrosophic topological space. International Journal of Computer Applications*, 86(11), 1–6.
8. Çağman, N., & Enginoğlu, S. (2010). *Soft set theory and uni-int decision making. European Journal of Operational Research*, 207(2), 848–855.
9. Alblowi, S. A., & Salleh, A. R. (2013). *Neutrosophic soft sets and neutrosophic soft topological spaces. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 25(3), 673–681.
10. Ye, J. (2014). *Single valued neutrosophic cross-entropy for multicriteria decision-making problems. Applied Mathematical Modelling*, 38(3), 1170–1175.
11. Karaaslan, F., & Yılmaz, B. (2022). *Neutrosophic soft generalized closed sets and applications. Mathematics*, 10(12), 2052.

KÜTAHYA KENTİ İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR ULAŞIM: HAFİF RAYLI SİSTEM GÜZERGAH PLANLAMASI

Ömer ÇÖLOVA

Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Raylı Sistemler Mühendisliği

ORCID: 0000-0002-4107-4298

Enes YARAN

Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Raylı Sistemler Mühendisliği

ORCID: 0009-0006-6501-6734

ÖZET

Günümüzde artan nüfus ve özel araç sayısı, şehir içi ulaşımında bazı kentlerde ciddi sorunlara yol açmaktadır. Bu sorunun çözümü için planlı ve düzenli bir şehir içi ulaşım sistemi oluşturmak, artık zaruri bir ihtiyaç haline gelmiştir. Özellikle yoğun kent içi trafiğe sahip şehirlerde raylı sistem ulaşımı, yaya ve araç trafiğini azaltma potansiyeliyle öne çıkmaktadır. Bu çalışmada ele alınan Kütahya ili, söz konusu sorunların yaşandığı ve raylı sistem uygulamasının fayda sağlayabileceği şehirlerden biridir. Bu kapsamda, Kütahya'ya yönelik planlanan hafif raylı sistem projesi, şehrin ana arterlerinden olan Dumlupınar Bulvarı ve Fatih Sultan Mehmet Bulvarı güzergâhında tasarlanmıştır. Söz konusu güzergâh üzerinde bulunan kamu kurumları, hastaneler, stadyum ve benzeri sosyal alanlar, mevcut trafik yoğunluğunu artırmakta; bu durum da hem zaman hem de ekonomik kayıplara neden olmaktadır. Planlanan hafif raylı sistem ile daha ekonomik, güvenilir ve hızlı bir ulaşımın sağlanması hedeflenmektedir. Bu doğrultuda, Zafertepe Konutları ile Vazo (Kent Meydanı) arasında uzanan toplam uzunluğu 13 km ve 9 duraktan oluşan, maksimum eğimin %8 olduğu bir hat güzergâhı belirlenmiş; proje kapsamında istasyon noktaları ile işletme detayları oluşturulmuştur. Geliştirilen bu sistemin, şehir içi ulaşımı önemli ölçüde rahatlatması ve Kütahya'nın ulaşım altyapısına sürdürülebilir katkılar sunması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hafif Raylı Sistem, Kütahya, Ulaşım.

SUSTAINABLE URBAN TRANSPORTATION FOR THE CITY OF KÜTAHYA: LIGHT RAIL TRANSIT ROUTE PLANNING

ABSTRACT

In today's world, the increasing population and the rising number of private vehicles have led to serious urban transportation problems in certain cities. To address this issue, establishing a planned and organized urban transportation system has become a crucial necessity. Particularly in cities with dense inner-city traffic, rail-based transportation stands out due to its potential to reduce both pedestrian and vehicle congestion. In this study, the city of Kütahya is examined as one of the urban areas experiencing such problems, where the implementation of a rail transit system could offer significant benefits. Within this context, a light rail transit (LRT) project has been planned along two of the city's main arterial roads: Dumlupınar Boulevard and Fatih Sultan Mehmet Boulevard. Public institutions, hospitals, stadiums, and other social facilities located along this corridor contribute to the existing traffic congestion, causing both time loss and economic inefficiencies. The proposed LRT system aims to provide more economical, reliable, and faster transportation. Accordingly, a route has been designed between Zafertepe Housing Area and Vazo (City Square), with a total length of 13 kilometers and 9 stations. The maximum gradient along the route is 8%. Station locations and operational details were also defined within the scope of the project.

This system is expected to significantly ease urban transportation and contribute sustainably to the transportation infrastructure of Kütahya.

Keywords: Light Rail Transit, Kütahya, Transportation.

GİRİŞ

Raylı sistemlerin doğuşu, sanayi devriminin etkisiyle 18. yüzyılın sonlarına doğru gerçekleşmiştir. İlk raylı sistemler, yük taşımacılığı için geliştirilmiş basit demiryolu hatlarıyla başlamıştır. Buhar makinesinin gelişimiyle birlikte, demiryolları 19. yüzyılda yolcu taşımacılığında da devrim yaratmıştır. Türkiye, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren, şehirleşme ve nüfus artışının getirdiği ulaşım ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla raylı sistemlerde modernleşme sürecine girmiştir. Bu süreç hem şehir içi ulaşımı rahatlatmayı hem de teknolojik yenilikleri raylı sistemlere entegre ederek daha verimli bir altyapı oluşturmayı hedeflemiştir [1].

Hafif raylı sistemler, kent içi elektrikli ulaşım amacıyla kullanılan, genellikle yer seviyesinde veya yükseltilmiş hatlarda çalışan, kısa tren setleri ya da tek araçlarla işletilebilen sistemlerdir. Bu sistemler, çoğunlukla caddeler üzerinde özel olarak ayrılmış güzergâhlarda hizmet verir. Büyük şehirlerde giderek artan toplu taşıma ihtiyacını karşılamak üzere geliştirilmiş olup, şehir yaşamını kolaylaştıran ve ulaşımı hızlandıran bir çözümdür. Elektrik enerjisiyle çalışan bu sistem, çeken ve çekilen araçlardan oluşur. En temel özelliği, çalıştığı güzergâhın çoğunlukla diğer taşıtlarla paylaşılmayan bir yapıya sahip olmasıdır. Hafif raylı taşıtlar, kent içi yollarda trafikten tamamen ayrılmış ya da kısmen bütünleşmiş şekilde hareket edebilir. Bu araçlar, metre başına 1100 ila 1400 kilogramı geçmeyen hafif taşıtlar olup, en fazla üç vagonluk diziler hâlinde kullanılmaktadır. Tramvaylar da bu sistemler içerisinde yer almaktadır [1].

Kütahya İlinin Coğrafi ve Kentsel Yapısı

Kütahya, Ege Bölgesi'nin iç kesimlerinde konumlanmış, karasal iklimin etkili olduğu bir şehirdir. Yaklaşık 930 metre rakıma sahip olan şehir, dağlık ve engebeli bir topoğrafyaya sahiptir. Şehir merkezinden geçen Porsuk Çayı, yerleşim yapısını doğrudan etkilemiş ve şekillendirmiştir. Kütahya'nın kentsel dokusu, tarihi unsurlarla çağdaş yapıları bir arada barındırır. Özellikle Dumlupınar ve Fatih Sultan Mehmet bulvarları çevresi; kamu binaları, hastaneler, stadyum ve üniversite gibi yoğun kullanılan alanların yer aldığı önemli bir bölgedir. Bu bölgelerdeki yapı yoğunluğu ve trafik hareketliliği, kent içi ulaşım planlamasında öncelikli olarak ele alınması gereken konular arasında yer alır [2].



Şekil 1. Kütahya İl Haritası [3]

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

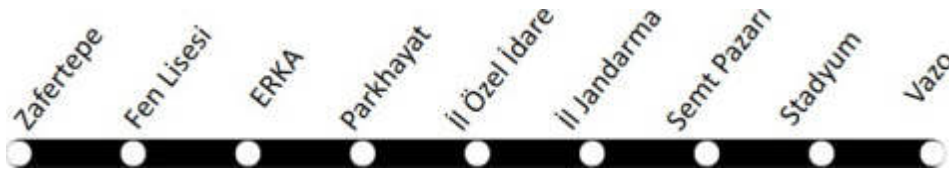
Amaç

Kütahya’da son yıllarda artan nüfus ve şehirleşmeyle birlikte ulaşım sorunları da giderek daha görünür hâle gelmiştir. Özellikle ana arterlerde araç ve yaya trafiğindeki yoğunluk, kent içi ulaşımı olumsuz etkilemektedir. Belediye otobüsleri, özel halk otobüsleri ve dolmuşlar, özellikle günün yoğun saatlerinde yetersiz kalmakta; bu durum toplu taşıma kullanıcıları için çeşitli aksaklıklar doğurmaktadır.

Bu sorunlara çözüm sunmak amacıyla geliştirilen hafif raylı sistem projesi, kentteki ulaşım yükünü, proje ile hem yolcu taşımacılığında konforun artırılması hem de kent içi ulaşımında sürdürülebilir ve çevre dostu bir alternatifin sunulması amaçlanmaktadır. Özellikle insan hareketliliğinin yoğun olduğu bölgelerde toplu taşımaya erişimi kolaylaştırarak, şehir içi yaşam kalitesinin yükseltilmesi hedeflenmektedir. Metro yerine hafif raylı sistem kullanmamızdaki amacımız ekonomik açıdan daha az maliyetli olması ve şehir içindeki bazı dar, araç trafiği olan yollardan rahatlıkla geçebilmesidir. Bu sayede zaman tasarrufu da sağlanmış olur.

Güzergâh Planlaması

Geliştirilen hafif raylı sistem çalışması, Kütahya’nın doğu kesimindeki Zafertepe Konutları’ndan başlayarak, kent merkezinde bulunan Vazo (kent meydanı) durağında sona erecek şekilde planlanmıştır. Hat boyunca, şehrin önemli ulaşım akslarından olan Dumlupınar ve Fatih Sultan Mehmet Bulvarları takip edilecektir. Bu güzergâh üzerinde; kamu kurumları, okullar, hastaneler ve stadyum gibi yoğun kullanım alanları yer almaktadır. Böylece, projenin bu bölgelerdeki ulaşım talebine doğrudan cevap vermesi hedeflenmiştir. Güzergâha ilişkin detaylı plan Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. Planlanan Hafif Raylı Sistem Ağı



Şekil 3. Planlanan Güzergahın Harita Görünümü[4]

Planlanan Hattın Konumu ve Nüfusu

Bu hat planlanırken bu güzergahın seçilmesindeki en önemli faktörler;

- Nüfus yoğunluğu
- Kamu kuruluşlarının varlığı
- Yoğun araç trafiği

Tablo 1’de verilen mahalleler güzergahın çevresinde ve hattı kullanacak büyük çoğunluktaki mahallelerdir. Mahallelerin 2024 nüfus sayıları belirtilmiştir.

Tablo 1. Güzergâh Üzerinde Bulunan Mahalle Nüfusları [5]

Mahalleler	Nüfus
Ali paşa	5.864
75.Yıl	7.231
Saray	2.264
G. Kemal	620
Cumhuriyet	9.498
Yunus Emre	19.462
30 Ağustos	6.244
100. Yıl	3.913
Servi	4.211
Fatih	9.529
Yenidoğan	9.216
Zafertepe	12.745
Toplam	90.797

Planlanan Hattaki Önemli Konumlar

Planladığımız hat nüfus olarak yoğun bir bölgedir. Bu bölgede hastane, stadyum, kamu binaları, okul, kent meydanı, AVM gibi yapılar bulunmaktadır. Bu yapılar trafik yoğunluğunu büyük ölçüde artırmaktadır. Buna soruna çözüm olarak yapılması planlanan hattın çevresinde bulunan bazı kurum ve kuruluşlar şekil 4’te gösterilmiştir.



Şekil 4. Planlanan güzergâhtaki bazı kurum ve yapılar: (a) Hastane [6], (b) Kent Meydanı (Vazo) [2]

Şekil 4’te gösterilen Park Hayat Hastanesi insanların gün içinde yoğun olarak gittiği bir kuruluştur. Bu yüzden hastane ve çevresinde oluşan yoğunluğu azaltma ihtiyacı doğmuştur. Güzergâhı bu yoldan geçirerek hastane ve çevresindeki yoğunluğun azaltılması planlanmıştır.

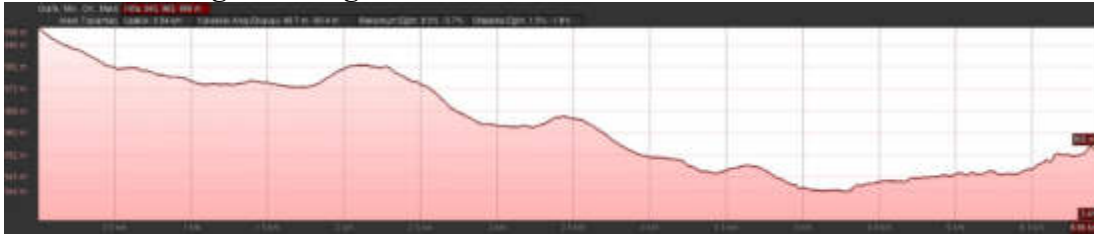
Kent Meydanı ise şehir halkının bir buluşma yeri, Kütahya'nın trafiğe kapalı alışveriş dükkanlarının bulunduğu Sevgi Yolu'nun başlangıcı ve şehrin simgesi olan vazonun bulunduğu meydandır. Bu yüzden bu bölgedeki kalabalık günün her saati devam etmektedir. Şehrin en yoğun bölgelerinden birisidir. Hafif raylı sistem hattının bölgeden geçmesi halkın kent meydanına ulaşımını büyük ölçüde kolaylaştırmaktadır.



Şekil 5. Planlanan güzergâhtaki bazı kurum ve yapılar: (a) semt pazarı [7], (b) stadyum [8]

Şekil 5'te gösterilen semt pazarı pazar günleri kurulan pazar sebebiyle oldukça yoğun bir bölge olmaktadır. Bu yüzden güzergâhımızın bu bölge üzerinden geçmesi yoğunluğu azaltma açısından oldukça faydalı olacaktır. Stadyum ise maç günleri taraftarların yoğunluk oluşturduğu bir bölgedir. İnsanların bu proje ile stadyuma hem daha hızlı hem de rahat bir ulaşım sağlaması düşünülmektedir.

Planlanan Hattın Eğim Grafiği

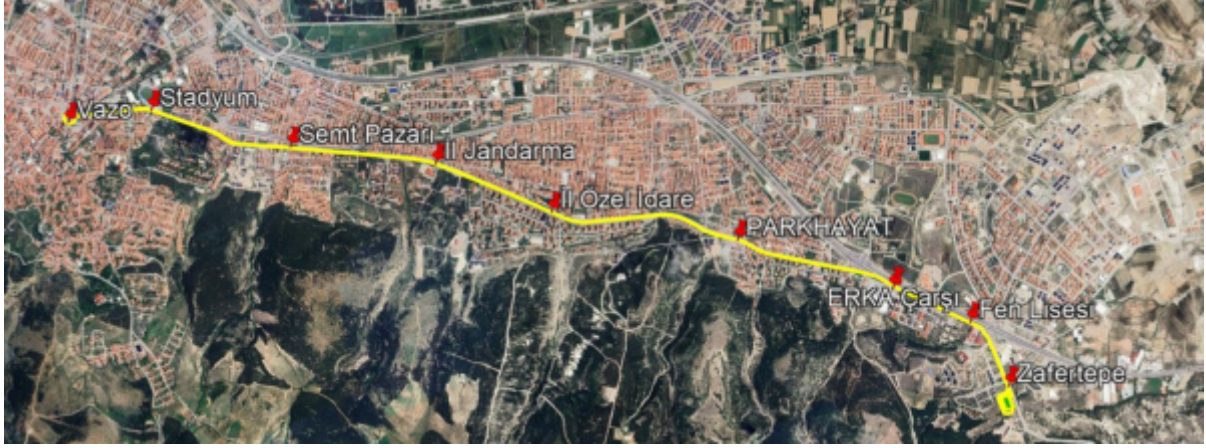


Şekil 6. Planlanan güzergâhtaki eğim grafiği [4]

Hattımızın eğim grafiğine bakacak olursak maksimum eğimin %8, ortalama eğimin ise %1,5 olduğunu görüyoruz. Hafif raylı sistem araçları genel olarak maksimum %8-%10 eğime kadar güvenli bir şekilde çalışabilmektedir. Bu sınır, sistemin çekiş gücü, frenleme kabiliyeti ve yolcu güvenliği açısından kabul edilen bir üst limit olarak değerlendirilmektedir. Planlanan hat güzergâhında eğimin %8 olması, sistemin teknik kapasitesi dâhilindedir ve uygulanabilirlik açısından uygun bir aralıkta yer almaktadır. Bu nedenle mevcut eğim, hattın işletme güvenliği ve verimliliği açısından engel teşkil etmemektedir.

Planlanan Hafif Raylı Sistem Hattı ve İstasyonları

Şekil 7'de planlanan hafif raylı sistem projesinin güzergâhı verilmiştir. Güzergâh Zafertepe durağı ile başlamakta, Vazo durağı ile bitmektedir. Toplam 9 durak bulunmaktadır.



Şekil 7. Planlanan hattın güzergâhı

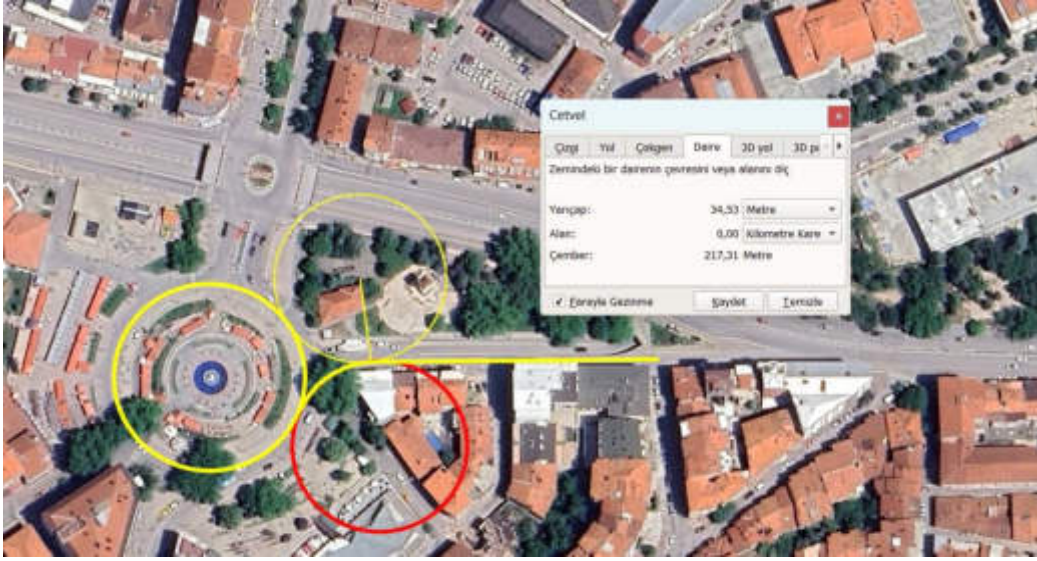
Planladığımız bu güzergâh doğrultusunda Tablo 2’de görüldüğü üzere 9 adet durak bulunmaktadır. Güzergâh çift hatta sahiptir ancak bazı bölgelerde tek hata düşmektedir. En uzun istasyon arası mesafe Park hayat istasyonu ile İl Özel İdare istasyonudur ve 1200 metredir. En kısa istasyon arası mesafe ise 500 metre ile Zafertepe – Fen Lisesi istasyonları arasındır. Başlangıç ve bitiş durakları arası mesafe 7000 metredir. Hattımız çift hat olduğundan dolayı toplam hat uzunluğu 13 km’dir.

Tablo 2. Planlanan HRS hattının istasyon isimleri ve mesafeler

İstasyon	Mesafe (m)	Toplam Mesafe (m)
Zafertepe	0	0
Fen Lisesi	500	500
ERKA	700	1200
Park hayat	1100	2300
İl Özel İdare	1200	3500
İl Jandarma	900	4400
Semt Pazarı	1200	5600
Stadyum	800	6400
Vazo	600	7000

Kurp Hesaplamaları

Kurplar, farklı doğrultudaki doğru yolları birleştiren, yolun eğri kısımlarıdır. Aliyman olan yol ikinci bir aliyman ile kesiştiğinde demir yolu araçları köşeli olan bu kısımdan geçemeyeceği için ancak adına kurp (eğri) denilen yollar ile geçebilir. En muntazam eğri de bir dairenin yayı olacağı için demir yolundaki kurplar da yarıçapı belli olan bir dairenin yayıdır. Bu çalışmamızda 2 adet kurp bölgesi tespit edilip yarıçap hesaplaması yapılmıştır. Hafif raylı sistem araçları için minimum kurp yarıçapı 20-25 metre olarak hesaplanmıştır. Araçlar daha düşük yarıçaplı kurpları dönemeyeceği için bir hafif raylı sistem hattı inşa edilirken bu konuya çok dikkat edilmelidir [9].



Şekil 8. Kurp hesabı yapılan Vazo istasyonu bölgesi

Bölgenin Master Planı

Kütahya, son yıllarda hem yerel yönetimlerin hem de merkezi hükümetin girişimleriyle çok sayıda yatırım projesine ev sahipliği yapmaktadır. Bu projeler; ulaşım, konut, enerji, bilim, kültür ve sosyal yaşam gibi alanlarda kentin ihtiyaçlarına cevap vermeyi amaçlamaktadır. Hızla gelişen şehir nüfusu ve artan yaşam beklentileri doğrultusunda Kütahya'nın fiziksel ve sosyal altyapısı yeniden şekillendirilmektedir. Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ) iş birliğiyle, Kütahya'da yeni konut projeleri hayata geçirilmektedir. Bu projeler, özellikle Zafertepe ve çevresindeki konut ihtiyacını karşılamayı ve bölgedeki yaşam standartlarını yükseltmeyi amaçlamaktadır. Bir başka proje ise Kütahya Belediyesi, Vazo Kule bölgesinde bir seyir terası projesi planlamaktadır. Bu yatırım hem turizm potansiyelini artırmayı hem de şehir sakinlerine yeni bir sosyal alan kazandırmayı hedeflemektedir.

Planlanan İşletme Tablosu

Tablo 3'te hattın işletme tablosu verilmiştir. İşletme tablosunda yer alan bilgiler, hattımıza en uygun aracın özellikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Tabloya göre hattımızda hafif raylı sistem kullanımı tercih edilmiştir. Çalışma saatleri 06.00-00.00 olarak belirlenmiştir. Toplam istasyon sayısı 9, istasyonda bekleme süresi 30 sn, aracın ticari hızı 80 km/saat, maksimum hızı 40 km/saat. Bunlara bağlı olarak hattın sefer süresi 27 dakika, toplam tur süresi 54 dakika, gerçek tur süresi ise 72 dakika, sefer sıklığı ise 5 dakika olarak belirlenmiştir. Bu verilere göre pik bir saate yaklaşık 3000 yolcu taşınabilecek şekilde planlanmıştır. Buna bağlı olarak hat için toplamda 12 araç ve 1 yedek araç bulundurulması planlanmaktadır.

Tablo 3. İşletme Tablosu

Araç ve Hat Özellikleri	Veriler
Hat Yapısı	Çift Hat
Tek Hat Sefer Süresi	27 dakika
Toplam Tur Süresi	54 dakika
Toplam Gerçek Tur Süresi	72 dakika
İstasyon Sayısı	9 adet
Toplam Hat Uzunluğu	13 km
Sefer Sıklığı	5 dakika
Minimum Araç Sayısı	12 adet
İlave Araç Sayısı	30 saniye
İstasyonda Bekleme Süresi	1 adet
Ticari Hız	80 km/saat
Maksimum Hız	25 km/saat
İşletme Saatleri	06.00-00.00
Araç Kapasitesi	250 yolcu
Doruk Süresi (Sabah 07.00-09.00, Akşam 15.30-18.30)	2-3 saat

SONUÇ

Kütahya Dumlupınar ve Fatih Sultan Mehmet Bulvarlarında trafiğin büyük bir problem olduğu belirlenmiş ve kalıcı bir çözüm üretilmiştir. Zafertepe – Vazo hafif raylı sistem hattı şehrin bu bölgesindeki trafik sorununa çözüm olacak, daha hızlı ve konforlu ulaşım sağlayacaktır. İşletmenin ihtiyaç duyduğu araç sayısı, sefer sıklığı, istasyon yerleri belirlenmiş, güzergâh için çözümler tespit edilmiştir. Hattımızdaki kurpların uygunluğunun hesaplamaları yapılmıştır. Bu çalışma sayesinde belirlenen bölgedeki trafik sorununun düşürülmesi beklenmektedir.

KAYNAKÇA

- [1] V. R. Vuchic, “Urban Transit Systems and Technology,” *Urban Transit Systems and Technology*, pp. 1–602, Apr. 2007, doi: 10.1002/9780470168066.
- [2] “T.C. Kütahya Belediyesi.” Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.kutahya.bel.tr/>
- [3] “Kütahya için Örnek Haritalar.” Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://paintmaps.com/tr/bos-haritalar/54c/ornekler>
- [4] “Google Earth.” Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://earth.google.com/web/>
- [5] “MERKEZ NÜFUSU, KÜTAHYA.” Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.nufusune.com/merkez-ilce-nufusu-kutahya>
- [6] “Özel Parkhayat Kütahya Hastanesi | Özel Hastane | Türkiye.” Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://doctorsofturkey.com/tr/bolnitsy/261/ozel-parkhayat-kutahya-hastanesi>

[7] Ekonomim, “Kütahya Semt Pazarı,” <https://www.ekonomim.com/sehirler/kutahya-semt-pazarinda-yer-tahsisi-yapilacak-haberi-660029>, 2022, Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.ekonomim.com/sehirler/kutahya-semt-pazarinda-yer-tahsisi-yapilacakhaberi-660029>

[8] “Dumlupınar spor tesisleri.” Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.kutahyaninsesi.com/haber/19141609/askfden-dumlupinar-spor-tesisleri-aciklamasi>

[9] Ö. ÇÖLOVA, O. Arslan, and F. Gülbitti, “Ankara İlinde Alternatif Kent İçi Raylı Sistem Güzergâh Planlaması: Sincan-Koru Metro Hattı Örneği,” *Demiryolu Mühendisliği*, no. 20, pp. 169–182, Jul. 2024, doi: 10.47072/DEMIRYOLU.1491173.

İSTANBUL’UN ANADOLU YAKASINDA METRO GENİŞLEMESİ: BEYKOZ-ÜSKÜDAR HATTININ GÜZERGAH TASARIMI VE ENTEGRASYONU

Ömer ÇÖLOVA

Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Raylı Sistemler Mühendisliği

ORCID: 0000-0002-4107-4298

Batuhan EKEN

Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Raylı Sistemler Mühendisliği

ORCID: 0009-0000-0809-2577

ÖZET

Kent içi ulaşım sistemleri, bireylerin güvenli, hızlı ve konforlu bir şekilde hareket edebilmesini sağlamada kritik öneme sahiptir. Günümüzde artan nüfus ve motorlu araç sayısındaki yükseliş, mevcut toplu taşıma altyapısının kapasitesini zorlamakta; bu durum trafik yoğunluğu, çevresel kirlilik ve trafik kazalarının artması gibi çeşitli sorunlara yol açmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir, bütünleşmiş ve çevre dostu ulaşım çözümleri geliştirmek bir zorunluluk hâline gelmiştir. Türkiye’nin en büyük ve en yoğun nüfuslu şehri olan İstanbul, iki kıtayı birleştiren stratejik konumuna rağmen, hızlı nüfus artışı, yoğun yapılaşma ve motorlu araç sayısındaki artış nedeniyle ulaşım altyapısında ciddi yetersizlikler yaşamaktadır. Bu sorunların çözümünde raylı sistemlerin yaygınlaştırılması öne çıkmakta; özellikle nüfus yoğunluğu, sağlık-egitim yatırımları ve kentsel dönüşüm projelerinin yoğunlaştığı Beykoz ilçesi, raylı sistem ihtiyacının en fazla hissedildiği bölgelerden biri olarak dikkat çekmektedir. Mevcut karayolu ve denizyolu ulaşımı artan yolcu talebini karşılamakta yetersiz kalmakta; bu durum yeni, entegre ve yüksek kapasiteli metro hatlarının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu çalışma kapsamında, Beykoz ilçesini Üsküdar ilçesi ile bağlayacak, toplam uzunluğu 20 km olan ve 12 istasyondan oluşan yeni bir metro hattı önerilmektedir. Söz konusu hat, üç farklı metro hattı ile entegrasyon sağlayacak şekilde planlanmış olup, bölgedeki ulaşım ağını önemli ölçüde güçlendirmesi hedeflenmektedir. Tasarlanan bu metro güzergâhı ile, İstanbul’un doğu yakasında kent içi ulaşımın daha verimli, çevreci ve sürdürülebilir hâle getirilmesi amaçlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kent içi raylı sistem, metro, İstanbul, Beykoz-Üsküdar.

METRO EXPANSION ON İSTANBUL’S ANATOLIAN SIDE: ROUTE DESIGN AND INTEGRATION OF THE BEYKOZ-ÜSKÜDAR LINE

ABSTRACT

Urban transportation systems play a critical role in enabling individuals to travel safely, quickly, and comfortably. Today, the increasing population and the rising number of motor vehicles strain the existing public transportation infrastructure, leading to issues such as traffic congestion, environmental pollution, and higher accident rates. In this context, developing sustainable, integrated, and eco-friendly transportation solutions has become a necessity. Despite its strategic position connecting two continents, Istanbul—Turkey’s largest and most populous city—faces significant inadequacies in its transportation infrastructure due to rapid population growth, dense urban development, and the surge in vehicle numbers. Expanding rail transit systems emerges as a key solution to these problems. In particular, the Beykoz district, where population density, investments in healthcare and education, and urban transformation projects are intensifying, is one of the areas where the need for a rail system is most pressing.

Current road and maritime transportation options fall short of meeting the growing travel demand in the region, highlighting the necessity for new, integrated, and high-capacity metro lines. In this study, a new metro line is proposed to connect Beykoz to the Üsküdar district. The line is 20 km in length and consists of 12 stations. It is designed to integrate with three existing metro lines, aiming to significantly enhance the local transportation network. With this proposed route, the goal is to improve urban mobility on the eastern side of Istanbul in a more efficient, environmentally friendly, and sustainable manner.

Keywords: Light rail system, metro, İstanbul, Beykoz-Üsküdar.

GİRİŞ

Günümüz kentlerinde hızlı nüfus artışı ve motorlu taşıt kullanımındaki yükseliş, ulaşımdaya sürdürülebilir ve etkili çözümleri zorunlu kılmaktadır. Bu bağlamda metrolar, kent içi ulaşımın temel bileşenlerinden biri haline gelmiş; yüksek taşıma kapasiteleri, dakiklikleri ve çevresel sürdürülebilirlik avantajlarıyla öne çıkmıştır. Bu bildiride, metroların kent içi raylı ulaşım sistemlerindeki yeri ve önemi ele alınmaktadır.

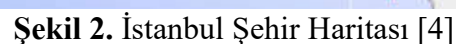
Metrolar, özellikle büyükşehirlerde günlük milyonlarca insanın ulaşım ihtiyacını karşılayan, yer altında veya yer üstünde hizmet verebilen elektrikli tren sistemleridir. İlk örneği 1863 yılında Londra’da açılan “London Underground” olan metro sistemleri, zamanla Paris, New York ve Tokyo gibi büyük şehirlerde yaygınlaşmış, 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren birçok gelişmekte olan ülkede de kent içi ulaşımın temel parçası haline gelmiştir [1].

Metroların en önemli avantajlarından biri, karayolu trafiğinden bağımsız olarak çalışmalarıdır. Bu durum, trafik sıkışıklığını azaltarak şehir merkezlerinde zaman kaybını önlemekte ve ulaşım sürekliliğini sağlamaktadır. Ayrıca metrolar, yüksek yolcu kapasitesi sayesinde toplu taşımadaki yükü önemli ölçüde hafifletir. Enerji verimliliği açısından bakıldığında, elektrikle çalışmaları sebebiyle fosil yakıt tüketimini ve karbon salımını azaltarak çevreci bir ulaşım modeli sunmaktadırlar. Kent planlaması açısından metrolar, kentsel yayılmayı yönlendirmekte ve yoğun nüfuslu bölgeleri birbirine entegre ederek mekânsal erişilebilirliği artırmaktadır. Bu da hem sosyal hem de ekonomik hareketliliği teşvik eder. Ayrıca metro durakları çevresinde gelişen ticari ve sosyal yaşam, kentsel dönüşüm süreçlerini olumlu yönde etkilemektedir [1].

Sonuç olarak, metrolar modern şehirlerin ulaşım altyapısında vazgeçilmez bir role sahiptir. Kent içi hareketliliği düzenleyerek hem çevresel hem de toplumsal faydalar sağlamaktadırlar. Sürdürülebilir şehirler inşa etme yolunda metro sistemlerinin daha da yaygınlaştırılması, ulaşım politikalarının temel hedeflerinden biri olmalıdır [2].



İstanbul, iki kıtayı birleştiren stratejik konumu ve köklü tarihi ile Türkiye'nin en önemli metropolüdür. Kentin kentsel yapısı, tarihî yarımada başlıyan çekirdek yerleşimden, zamanla kuzeye ve batıya doğru yayılan çok merkezli bir düzene dönüşmüştür. 1950'lerden itibaren artan göç, hızlı nüfus artışı ve sanayileşme; plansız yapılaşmayı ve çarpık kentleşmeyi beraberinde getirmiştir. Günümüzde İstanbul; tarihi bölgeler, modern konut alanları, finans merkezleri ve sanayi bölgeleriyle çok katmanlı ve parçalı bir şehir dokusuna sahiptir. Doğal coğrafi unsurlar (Boğaz, Haliç, Marmara kıyıları ve ormanlık alanlar) kentsel gelişimi şekillendirirken aynı zamanda yapılaşma baskısı altındadır. İstanbul'un karmaşık yapısı, entegre ulaşım, çevresel koruma ve sürdürülebilir planlama gerekliliğini ortaya koymaktadır.



İstanbul, gerek sosyo-ekonomik ve demografik yapısı, gerekse ulaştırma sistemi açılarından çok hızlı bir değişim süreci içindedir. Göç çekmesi nedeniyle çok hızlı nüfus artışı, buna paralel olarak hızla artan bir yapılaşma, motorlu araç sayısındaki çok hızlı artış ve bunların bir sonucu olarak her geçen gün daha fazla ihtiyacı büyüyen bir ulaştırma altyapısı ile karşı karşıyadır. İstanbul'da raylı ulaşım, şehrin yoğun trafiğini azaltmak ve toplu taşımayı daha hızlı ve verimli hale getirmek amacıyla sürekli gelişen bir sistemdir. Metro, tramvay, banliyö (Marmaray) ve föniküler hatlarından oluşan bu sistem, Avrupa ve Anadolu yakalarında geniş bir alana hizmet vermektedir.

İlk modern raylı sistem 1989'da hizmete giren M1A metro hattı ile başlamış, sonrasında M2 (Yenikapı-Hacıosman), M5 (Üsküdar-Çekmeköy) ve Marmaray gibi hatlarla ağ büyütülmüştür. Günümüzde İstanbul'da toplam raylı sistem uzunluğu 350 km'yi aşmış ve yeni hatlarla bu rakam hızla artmaktadır. Raylı ulaşım; trafik sıkışıklığını azaltması, çevreci yapısı ve yüksek taşıma kapasitesi ile İstanbul'un sürdürülebilir ulaşım politikalarında kilit rol oynamaktadır [5].

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Alternatif Güzergâh Planlaması

Nüfus yoğunluğu, kentsel dönüşüm sisteminin hızlanması, üniversitelerin, özel okulların, köprülere komşu bir lokasyona sahip olması ve yeni yapılacak olan şehir hastanesinin getireceği yoğunluk ve bu yoğunluğa bağlı olarak yeni imar alanlarının açılması ile Beykoz, İstanbul'un raylı sistem hattı olmayan ve en çok ihtiyacı olan ilçesi haline gelmiştir. Her ne kadar kara yoluyla ulaşım, deniz yolu ulaşımı eşlik edip destek olmaya çalışsa da ulaşım problemleri gün geçtikçe artmakta ve daha hızlı, konforlu, güvenilir ve güvenli bir ulaşım alternatifine ihtiyaç duyulmuştur. Bu sebeple bu bölgeye 3 farklı hattan aktarma olacak şekilde bir metro hattı planlanmaktadır.

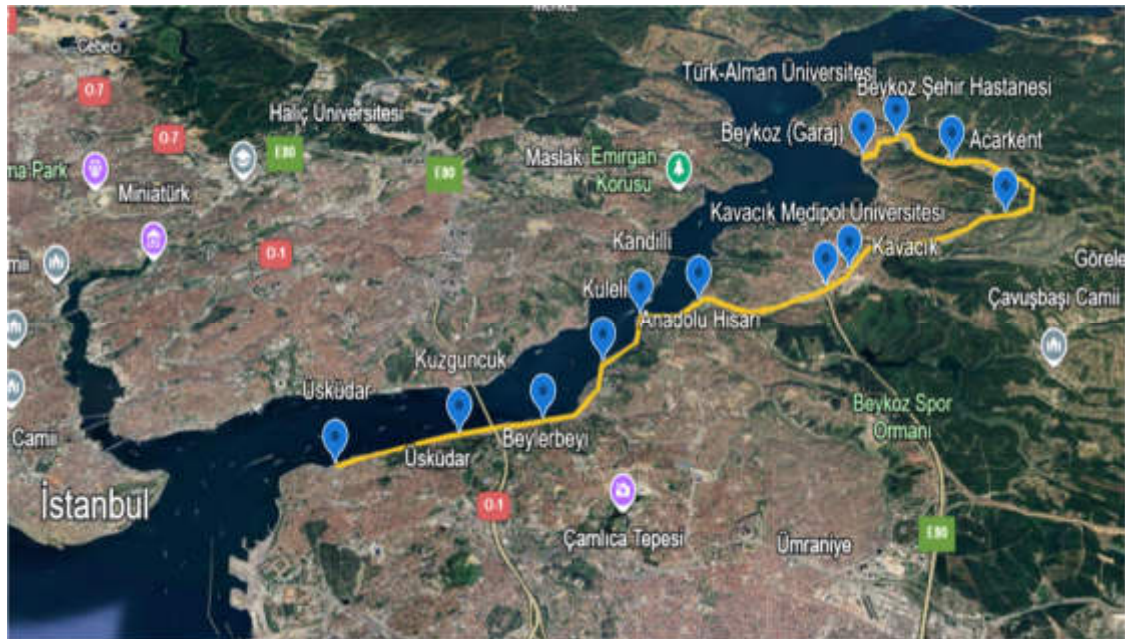




Şekil 4. Planlanan Hatla Birlikte Metro Ağı

Beykoz- Üsküdar Metro Hattı

Metro hatlarında genellikle 1000-1500 metrede bir metro istasyonu koyulurken planlanan hatta önemli merkezlerin konumu ve ulaşılabilir olması sebebiyle bu mesafe yer yer 3790 metreye çıkabilmekte, yer yer de 1008 metreye düşebilmektedir. Toplam hat uzunluğu 19,31 km olan planlanan hat güzergahımız, Beykoz meydanından başlayıp; Kavacık, Anadolu Hisarı ve en büyük aktarma noktası, aynı zamanda son istasyonu olan Üsküdar ile 3 farklı aktarma olanağına sahiptir.



Şekil 5. Planlanan Metro Hattının Güzergahı



Şekil 7. Anadolu Hisarı İstasyonu Kurp Yarıçapı

Araç Deposu

Demiryolu sistemlerinde araç deposu, trenlerin bakımı, onarımı, temizliği, park edilmesi ve operasyonel hazırlıkları için kullanılan özel tesislerdir. Bu tesisler, metro, tramvay, yüksek hızlı tren (YHT) ve konvansiyonel tren sistemlerinde önemli bir role sahiptir. Demiryolu araç depoları, trenlerin güvenli, verimli ve uzun ömürlü çalışması için kritik öneme sahiptir. Bu tesisler, operasyonel sürekliliği sağlamak, bakım işlemlerini gerçekleştirmek ve trenleri sefere hazır hale getirmek amacıyla tasarlanmıştır.



Şekil 8. Araç Deposu [7]

Planlanan Hattaki Önemli Konumlar

Planlanan güzergâh, şehir yaşamını kolaylaştıran, tarihi ve kültürel yerler ile doğal alanlar ve parkları bir araya getiren bir güzergahtır. Doğal alanlar ile parkların fazla olması, insanların doğayla iç içe olması ve şehrin o kalabalık ortamından uzaklaşmasına olanak sağlarken, yapımı devam eden şehir hastanesinden geçmesi sağlık hizmetine erişimi kolaylaştırmakta ve acil durumlarda hayati bir avantaj sağlamaktadır. Eğitim ve araştırma kurumlarına ulaşımı kolaylaştırması İstanbul gibi büyük bir şehirde öğrencilerin vaktinin yolda daha az gitmesine olanak sağlarken, birçok iskele durağına entegre bir hat olması sebebiyle ulaşım çeşitliliği önemli ölçüde arttırmış olmaktadır.

Tablo 2. Önemli Konumlar

Eğitim ve Araştırma Kurumları	Önemli İskeleler ve Ulaşım Noktaları	Tarihi ve Kültürel Yerler	Doğal Alanlar ve Parklar
Türk-Alman Üniversitesi	Beykoz İskelesi	Anadoluhisarı	Beykoz Korusu
Beykoz Üniversitesi	Anadolu Hisarı İskelesi	Küçüksu Kasrı	Küçüksu Çayırı
Medipol Üniversitesi	Kandilli İskelesi	Hidiv Kasrı	Cemile Sultan Korusu
Nun Okulları	Kuleli İskelesi	Beykoz Cam Müzesi	Beylerbeyi Korusu
Kuleli Askerî Lisesi	Beylerbeyi İskelesi	Kandilli Rasathanesi	Kuzguncuk Parkı
Kandilli Rasathanesi	Üsküdar İskelesi	Beylerbeyi Sarayı	Fethi Paşa Korusu

Planlanan güzergahın bulunduğu bölgede trafik yoğunluğu, özellikle sabah ve akşam saatleri olmak üzere, hafta sonları da özellikle %85- %90 aralığına kadar çıkmaktadır. Bu yaşanan trafik yoğunluğu hem zaman kaybına hem de olumsuz çevre koşullarına sebep olmaktadır. Hattın yapılıp işletmeye koyulmasıyla birlikte, toplu taşıma kullanımını teşvik ederek bireysel araç kullanımını azaltmak. bu sebeple de hem hava ve gürültü kirliliğini azaltmak ve trafik sorununu en aza indirmek amaçlanmaktadır.

İşletme Tablosu

Tablo 3'te planlanan hattın işletme tablosu verilmiştir. İşletme tablosunda yer alan bilgiler, İstanbul'da mevcut metro hatlarında kullanılan araçların teknik özellikleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Bu tabloya göre nüfusun yoğunluğu göz önüne alınarak metro kullanımı tercih edilmiş, çalışma saatleri 05.00-03.00 olarak planlanmış ve buna göre; toplam istasyon sayısı 12, istasyonda ortalama bekleme süresi 30 saniye, metro aracı toplam 6 dizi, bir vagon (6 kişi/m²), 275 (64 oturan) kişi almakta, metro aracının ticari hızı 40 km/saat, maksimum hızı 80 km/saat, hattın sefer süresi 30 dakika, git-gel tur süresi 60 dakika, buna ilave istasyonlar da bekleme süresi ile birlikte toplam gerçek tur süresi 74 dakika ve sefer sıklığı 5 dakikada bir olarak hesaplanmıştır. Sefer sıklığına bağlı olarak ortalama saatte 50.000 yolcu taşınabilecek şekilde planlanmıştır. Buna bağlı olarak bu hat için toplamda 15 araç ve 3 adet yedek araç planlanmaktadır.

Tablo 3. İşletme Tablosu

Araç ve Hat Özellikleri	Veriler
Tek Hat Sefer Süresi	30 Dakika
Toplam Tur Süresi	60 Dakika
Toplam Gerçek Tur Süresi	82 Dakika
İstasyon Sayısı	12
Toplam Hat Uzunluğu	19,31 km
Sefer Sıklığı	4 Dakika
Minimum Araç Sayısı	15
İstasyonda Bekleme Süresi	30 Saniye
İlave Araç Sayısı	3
Ticari Hız	40 km/h
Maksimum Hız	80 km/h
İşletme Saatleri	05:00 – 03:00
Hat Voltajı	750 V DC
Araçtaki Dizi Sayısı	6
Araç Kapasitesi (6 kişi/m ²)	275 (64 oturan)
Doruk Süresi	06:30 – 09:00 / 16:30 – 20:00

Master Planı

Beykoz ilçesi, İstanbul'un doğal dokusunu büyük oranda koruyabilmiş nadir bölgelerinden biri olmasına rağmen, ulaşım olanaklarının sınırlılığı ve kent merkezlerine olan erişim zorlukları nedeniyle uzun yıllar boyunca potansiyelinin altında bir gelişim göstermiştir. Planlanan raylı sistem hattı, bu yapısal sorunun çözümünde anahtar bir rol üstlenmektedir. Bu doğrultuda, Beykoz için geliştirilecek master plan, sadece ulaşımı değil, sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliği de odağına alan bütüncül bir yaklaşımı esas almalıdır. Master plan kapsamında raylı sistem güzergâhı boyunca yoğunluk kontrollü yeni kentsel gelişim alanları belirlenmeli; bu bölgelerde karma kullanımlı yapılaşmalar (konut + ticaret + yeşil alan) teşvik edilmelidir. Bu gelişim, ulaşım odaklı kentleşme ilkeleriyle uyumlu şekilde planlanmalı ve çevresel değerleri koruyacak biçimde kurgulanmalıdır. Ayrıca mevcut yerleşim alanlarının iyileştirilmesi, sosyal donatı alanlarının artırılması, dere yataklarının korunarak yeşil koridorlar oluşturulması ve yaya-odaklı ulaşımın güçlendirilmesi de planın önemli bileşenleri arasında yer almalıdır. Metro hattının çevresinde ekonomik odaklar yaratılması; küçük ve orta ölçekli işletmelere yönelik ticaret alanlarının tanımlanması da istihdam ve yerel ekonomi açısından kritik öneme sahiptir.

Sonuç olarak, Beykoz Master Planı'nın temel hedefi, ulaşım altyapısının geliştirilmesiyle birlikte kontrollü ve sürdürülebilir bir büyümenin sağlanması; tarihi, doğal ve kültürel değerlerin korunarak ilçenin yaşanabilirliğinin artırılmasıdır. Bu süreçte hem yerel yönetimlerin hem de halkın aktif katılımı ile planın hayata geçirilmesi esastır.

SONUÇ

Beykoz ilçesine yapılması planlanan raylı sistem hattı, bölgenin uzun yıllardır süregelen ulaşım sorunlarına kalıcı çözümler üretme potansiyeli taşımaktadır. Ulaşım altyapısındaki bu dönüşüm, yalnızca fiziksel erişilebilirlik açısından değil, aynı zamanda kentsel dönüşüm ve planlama dinamikleri bağlamında da derin etkiler yaratacaktır. Raylı sistem hattının devreye alınmasıyla birlikte Beykoz'un merkezî bölgeleri, İstanbul'un ana ulaşım ağlarıyla daha bütünleşik bir yapıya kavuşacak ve ilçenin cazibe merkezi hâline gelmesi hızlanacaktır.

Bu gelişme, özellikle düşük yoğunluklu ve kırsal karakterdeki yerleşim alanlarının yeniden planlanmasını gündeme getirecek; imar planlarında artan yoğunluk talepleri, yapılaşma koşullarının gözden geçirilmesini zorunlu kılacaktır. Ayrıca yeni ulaşım arterlerinin çevresinde oluşacak merkezî iş alanları, konut projeleri ve ticari yapılar; bölgenin sosyoekonomik yapısında önemli değişimlere neden olacaktır.

Sonuç olarak, Beykoz'a yapılacak metro hattı sadece bir ulaşım projesi değil, aynı zamanda kentsel gelişimin yeniden şekillendirilmesi anlamına gelmektedir. Bu dönüşüm sürecinin sağlıklı bir biçimde yönetilebilmesi için ulaşım, imar ve çevre politikalarının bütünleşmiş biçimde yürütülmesi; yerel halkın katılımının sağlanması ve sürdürülebilir planlama ilkelerinin benimsenmesi büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

[1] V. R. Vuchic, "Urban Transit Systems and Technology," *Urban Transit Systems and Technology*, pp. 1–602, Apr. 2007, doi: 10.1002/9780470168066.

[2] S. Altuntaş and Y. Eyigün, "SÜRDÜRÜLEBİLİR KENT İÇİ ULAŞIM POLİTİKALARI RAYLI SİSTEMLER ÖRNEĞİ," Feb. 28, 2021, *İstanbul Ticaret Üniversitesi*. Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/icujtas/issue/57754/885193>

[3] Ö. ÇÖLOVA, O. Arslan, and F. Gülbitti, "Ankara İlinde Alternatif Kent İçi Raylı Sistem Güzergâh Planlaması: Sincan-Koru Metro Hattı Örneği," *Demiryolu Mühendisliği*, no. 20, pp. 169–182, Jul. 2024, doi: 10.47072/DEMIRYOLU.1491173.

[4] "Laf Sözlük." Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.lafsozluk.com/>

[5] "Bakanlık Yayınları- T.C. Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı." Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.uab.gov.tr/bakanlik-yayinlari>

[6] "METRO İSTANBUL." Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://www.metro.istanbul/>

[7] "Google Earth." Accessed: Jun. 10, 2025. [Online]. Available: <https://earth.google.com/web/>

FİZYOTERAPİSTLERİN YAPAY ZEKAYA YÖNELİK TUTUMLARI İLE BİREYSEL YENİLİKÇİLİK DÜZEYLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Merve ÖNAL

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

ORCID: 0000-0001-8400-4612

Doç. Dr. Selvin BALKİ

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

ORCID: 0000-0003-4903-6349

ÖZET

Yapay zekâ uygulamalarının rehabilitasyon alanındaki kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Bu teknolojilerin rehabilitasyon sürecine olumlu katkılar sunduğu bilinmekle birlikte, fizyoterapistlerin konuya ilişkin bilgi düzeyleri, tutumları ve kullanım pratiklerine dair çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı, fizyoterapistlerin yapay zekâya yönelik tutumları ile bireysel yenilikçilik düzeyleri arasındaki ilişkiyi incelemektir. Araştırmaya Ankara ilinde çeşitli kurumlarda görev yapan, 24-48 yaş aralığında 70 fizyoterapist (48 kadın, 22 erkek) katılmıştır. Katılımcıların yaş ortalaması $29,61 \pm 5,28$ yıl, mesleki deneyim süresi ortalaması ise $5,76 \pm 4,86$ yıldır. Veriler, “Demografik Bilgi Formu”, “Yapay Zekâya Yönelik Genel Tutum Ölçeği (YZYGTÖ)” ve “Bireysel Yenilikçilik Ölçeği (BYÖ)” ile toplanmıştır. Katılımcıların %51,4’ü bilgisayar kullanım becerilerini ortalama düzeyde olarak belirtmiştir. ZYGTÖ pozitif tutum puanı ortalaması $41,61 \pm 7,50$, negatif tutum puanı ortalaması ise $24,73 \pm 5,15$ ’tir. BYÖ puan ortalaması $65,56 \pm 8,41$ olup, katılımcıların %45,7’si “öncü” olarak sınıflandırılmıştır. Analiz sonuçları, BYÖ puanı ile pozitif tutum puanı arasında orta düzeyde, anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir ($r = 0.680$, $p < 0.001$). Ayrıca bilgisayar kullanım becerisi ile hem yenilikçilik düzeyi hem de yapay zekâya yönelik pozitif tutum arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Bulgular, fizyoterapistlerin dijital yeterlilikleri ve yenilikçilik düzeylerinin artırılmasının, yapay zekâ entegrasyonunu destekleyebileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Fizyoterapist, Yapay zekâ, Yenilikçilik, Bireysel yenilikçilik

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN PHYSIOTHERAPISTS' ATTITUDES TOWARDS ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND THEIR LEVELS OF INDIVIDUAL INNOVATIVENESS

ABSTRACT

The use of artificial intelligence (AI) applications in rehabilitation is becoming increasingly common. Although AI-based technologies are known to have positive impacts on the rehabilitation process, studies exploring physiotherapists' knowledge, attitudes, and usage patterns of these technologies are limited. This study aimed to examine the relationship between physiotherapists' attitudes toward AI and their level of individual innovativeness. The study included 70 physiotherapists (48 women, 22 men) working in various institutions in Ankara, aged between 24 and 48 years. The participants' mean age was $29,61 \pm 5,28$ years, with an average professional experience of $5,76 \pm 4,86$ years.

Data were collected using a “Demographic Information Form,” the “General Attitude Scale Towards Artificial Intelligence (YZYGTÖ),” and the “Individual Innovativeness Scale (IIS).” Among the participants, 51.4% identified themselves as average-level computer users. The mean positive attitude score was $41,61 \pm 7,50$, while the negative attitude score was $24,73 \pm 5,15$. The mean IIS score was $65,56 \pm 8,41$, with 45,7% of the participants categorized as “innovators.” The analysis revealed a significant, moderately positive correlation between individual innovativeness and positive attitudes toward AI ($r = 0.680$, $p < 0.001$). Additionally, significant relationships were observed between computer literacy and both individual innovativeness and positive attitudes toward AI. These findings suggest that enhancing physiotherapists’ digital competencies and innovativeness may facilitate their adaptation to AI technologies in rehabilitation practice.

Keywords: Physiotherapist, Artificial intelligence, Innovativeness, Individual innovativeness

GÖRSEL GERİ BİLDİRİM İLE DESTEKLENEN EGZERSİZLERİN SEREBRAL PALSİLİ ÇOCUKLARDA DENGİ VE UZAYSAL FARKINDALIĞA ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Özge BAYKAN ÇOPUROĞLU

Kayseri Üniversitesi, İncesu Ayşe ve Saffet Arslan SHMYO, Fizyoterapi Bölümü

ORCID: 0000-0003-1014-8845

Arş. Gör. Betül ERGÜN

Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

ORCID: 0000-0001-7212-2937

ÖZET

Serebral palsy (SP), çocukluk çağının en yaygın motor bozukluğu olup, yaşam boyu süren fiziksel ve fonksiyonel sınırlılıklara neden olmaktadır. SP'li çocuklarda en sık gözlenen problemlerden biri, postüral kontrol bozuklukları ve denge eksiklikleridir. Bu durum, çocuğun günlük yaşam aktivitelerine katılımını ve bağımsızlığını ciddi ölçüde kısıtlamaktadır. Son yıllarda, görsel geri bildirim temelli egzersizler, bu sorunların çözümünde umut vadeden yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Bu çalışma, görsel geri bildirim destekli egzersizlerin SP'li çocuklarda denge ve uzaysal farkındalık üzerindeki etkilerini inceleyen güncel literatürü sistematik bir şekilde derlemeyi amaçlamaktadır.

Bu kapsamda, 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış 14 çalışma, PubMed, Web of Science, Scopus, PEDro ve Google Scholar veri tabanları üzerinden elde edilerek incelenmiştir. Dahil edilen çalışmalar randomize kontrollü deneyler, yarı deneysel uygulamalar ve pilot çalışmalar şeklinde tasarlanmış; katılımcılar genellikle 5–12 yaş arası SP tanılı çocuklardan oluşmuştur. Kullanılan müdahale yöntemleri arasında ayna terapisi, artırılmış gerçeklik (AR), sanal gerçeklik (VR) uygulamaları ve oyunlaştırılmış dijital platformlar yer almaktadır. Müdahale süresi genellikle 4 ila 8 hafta arasında değişmektedir.

Elde edilen bulgulara göre, görsel geri bildirim destekli egzersizlerin denge kontrolünü geliştirdiği, postüral stabiliteyi artırdığı ve motor öğrenmeyi desteklediği gösterilmiştir. Ayrıca, uzamsal farkındalık becerilerinde (gövde yönelimi, hedefe yönelme, sağ-sol ayırımı vb.) anlamlı gelişmeler kaydedildiği bildirilmektedir. Görsel geri bildirim, çocukların motivasyonunu ve egzersiz katılımını artırarak nöroplastisiteyi olumlu yönde etkileyen bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Ancak, metodolojik farklılıklar, değerlendirme araçlarındaki çeşitlilik ve sınırlı örneklem büyüklükleri, elde edilen sonuçların genellenebilirliğini sınırlamaktadır. Buna rağmen, görsel geri bildirim uygulamaları, SP'li çocukların rehabilitasyon sürecinde hem klinik hem de teknolojik bir dönüşüm potansiyeli taşımaktadır. Bu bulgular doğrultusunda, daha büyük örneklemli, uzun dönemli ve çok boyutlu çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Serebral Palsy , Postüral Denge, Duyusal Geri Bildirim, Motor Beceri Bozuklukları, Sanal Gerçeklik Tabanlı Terapi

EFFECTS OF VISUAL FEEDBACK-BASED EXERCISE INTERVENTIONS ON POSTURAL BALANCE AND SPATIAL AWARENESS IN CHILDREN WITH CEREBRAL PALSY

ABSTRACT

Cerebral palsy (CP) is the most common motor disorder of childhood, resulting in lifelong physical and functional limitations. One of the most prevalent challenges in children with CP is impaired postural control and balance, which significantly restricts participation in daily

activities and independence. In recent years, exercise interventions supported by visual feedback have emerged as promising approaches for addressing these limitations. This narrative review aims to systematically evaluate current literature on the effects of visual feedback-assisted exercises on balance and spatial awareness in children with CP.

A total of 14 studies published between 2015 and 2025 were reviewed after a comprehensive search of PubMed, Scopus, Web of Science, PEDro, and Google Scholar databases. Included studies comprised randomized controlled trials, quasi-experimental studies, and pilot research. The majority of participants were children aged between 5 and 12 years with spastic or hemiplegic types of CP. Interventions included mirror therapy, augmented reality (AR), virtual reality (VR), and gamified digital platforms. Duration of interventions ranged from 4 to 8 weeks, with session frequency varying from 2 to 5 times per week.

The findings demonstrate that visual feedback-supported interventions enhance balance, improve postural stability, and support motor learning processes in children with CP. Additionally, significant improvements in spatial awareness were reported, including body orientation, directional movement, and left-right discrimination. Visual feedback was also found to increase motivation and engagement, which are critical for the success of pediatric rehabilitation. Techniques involving gamified and interactive technologies particularly contributed to the emotional and cognitive involvement of the child during therapy.

Despite these promising outcomes, several methodological limitations were noted. Small sample sizes, short intervention durations, and heterogeneity in assessment tools limit the generalizability of the findings. There is also a lack of longitudinal studies assessing the long-term impact of such interventions. Nonetheless, visual feedback-based therapies hold great potential for transforming pediatric rehabilitation, offering both clinical effectiveness and innovative, technology-integrated approaches. Further large-scale, multidisciplinary, and long-term studies are strongly recommended to validate these initial findings and to establish standardized intervention protocols.

Keywords: Cerebral Palsy, Postural Balance, Sensory Feedback, Motor Skills Disorders, Virtual Reality Exposure Therapy

GİRİŞ

Serebral palsy (SP), prenatal, perinatal veya erken postnatal dönemde oluşan, merkezi sinir sisteminin hasarlanmasına bağlı olarak gelişen kalıcı hareket ve postür bozukluklarıyla karakterize heterojen bir klinik durumdur (Oskoui et al., 2015). Tüm dünyada çocukluk çağı motor bozukluklarının en yaygın nedeni olan SP, genellikle spastik tipte görülmekle birlikte; ataksik, diskinetik ve karışık tipleri de mevcuttur. SP'li çocuklarda denge bozuklukları, motor planlama zorlukları ve vücut şeması algısındaki eksiklikler, fonksiyonel bağımsızlığı sınırlayan temel sorunlardandır (Novak et al., 2017; Araneda et al., 2019).

Denge, proprioseptif, vestibüler ve vizüel sistemlerin bütüncül bir şekilde çalışmasını gerektiren kompleks bir süreçtir (Martinez et al., 2021). SP'li bireylerde bu sistemlerin entegrasyonu sıklıkla bozulur ve postüral kontrol mekanizmalarında gecikmeler ortaya çıkar. Özellikle uzaysal farkındalık, çocuğun kendi bedenini çevresiyle ilişkilendirebilmesi açısından kritik bir beceridir. Uzaysal becerilerin gelişimi ise, hem denge kontrolünü hem de motor planlamayı doğrudan etkileyen bir faktördür (Shamsoddini & Hollisaz, 2019). Bu bağlamda, görsel geri bildirim (visual feedback), SP'li çocuklarda hem motor öğrenmeyi desteklemek hem de postüral kontrolü geliştirmek amacıyla kullanılan önemli bir stratejidir.

Görsel geri bildirim, çocuğun yaptığı hareketin görsel bir yansımaları sağlayarak; proprioseptif farkındalığı artırır, vücut şeması algısını güçlendirir ve egzersiz sırasında anlık düzeltmeler yapılmasına olanak tanır (Ferreira et al., 2022).

Bu mekanizma, özellikle çocuklarda nöroplastisiteyi tetikleyen uyarıcılar arasında yer almakta ve motor kontrolün yeniden yapılandırılmasına katkı sağlamaktadır (Juárez et al., 2020).

Son yıllarda, teknolojik gelişmelerle birlikte çocuk rehabilitasyonuna yönelik oyunlaştırılmış, artırılmış gerçeklik veya ekran tabanlı sistemlerle görsel geri bildirim entegrasyonu yaygınlaşmıştır. Bu sistemlerin çocukların dikkatini toplamada, katılım düzeyini artırmada ve içsel motivasyonu sürdürmede etkili olduğu gösterilmiştir (Cho et al., 2023). Ayrıca görsel destekli egzersizlerin, dengeyi ve uzaysal bilişi geliştirdiğine dair kanıtlar artmaktadır (Kawamura et al., 2021; Papavasileiou et al., 2022). Ancak, özellikle SP’li çocuklarda görsel geri bildirimle desteklenen egzersizlerin denge ve uzaysal farkındalık üzerindeki etkilerini araştıran çalışmalar hâlâ sınırlıdır.

Bu çalışma, SP’li çocuklarda görsel geri bildirimle desteklenmiş egzersizlerin denge ve uzaysal farkındalık düzeyleri üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamakta ve çocuk nörorehabilitasyonuna yenilikçi bir yaklaşım sunmayı hedeflemektedir.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış bilimsel literatürü inceleyerek, görsel geri bildirim ile desteklenen egzersizlerin SP’li çocuklarda denge ve uzaysal farkındalık üzerine etkilerini değerlendiren niteliksel bir derleme olarak tasarlanmıştır. Literatür taraması, uluslararası kabul görmüş beş büyük veritabanı olan PubMed, Scopus, Web of Science, PEDro ve Google Scholar üzerinden yürütülmüştür. Tarama, Ocak 2015 ile Mart 2025 tarihleri arasındaki yayınları kapsamış; yalnızca hakemli dergilerde yayımlanan, tam metnine erişilebilen, İngilizce veya Türkçe yazılmış makaleler değerlendirmeye alınmıştır.

Literatür taraması sırasında belirlenen anahtar kelimeler “cerebral palsy”, “visual feedback”, “balance”, “spatial awareness”, “postural control”, “rehabilitation”, “mirror therapy”, “children”, “virtual feedback”, “augmented reality” ve “motor learning” terimlerinden oluşmuştur. Bu kelimeler Boolean operatörleri ile birlikte çeşitli kombinasyonlarda kullanılarak daha spesifik sonuçlara ulaşılmıştır. Örneğin, (“cerebral palsy” AND “visual feedback”) AND (“balance” OR “spatial awareness”) gibi sorgular sıkça tercih edilmiştir. Elde edilen çalışmaların başlık ve özetleri ön incelemeye tabi tutulmuş, metodolojik açıdan yeterli görülen yayınlar tam metin olarak değerlendirilmiştir.

Tarama sonucunda ulaşılan toplam 146 çalışma arasından, ön eleme kriterlerini karşılayan 23 çalışma tam metin olarak ayrıntılı incelenmiş ve içerik analizi yapılmıştır. Bu 23 çalışmadan niteliksel uygunluk, müdahale içeriği, sonuç ölçütleri ve yaş grubu gibi faktörler göz önünde bulundurularak 14 çalışma derleme kapsamına dahil edilmiştir. Dahil edilen çalışmalarda genel olarak 5–18 yaş arası SP’li çocuklar üzerinde uygulanan müdahaleler raporlanmış olup, çoğunlukla spastik tip SP grubuna odaklanılmıştır. Çalışmaların büyük kısmı randomize kontrollü deneysel tasarıma sahipken, bazıları yarı deneysel veya pilot uygulama niteliğindedir.

İncelenen çalışmalarda kullanılan görsel geri bildirim yöntemleri arasında ayna terapisi, ekran/monitör geri bildirimi, artırılmış gerçeklik uygulamaları, oyunlaştırılmış dijital sistemler ve hareket analiz yazılımları öne çıkmıştır. Müdahale süreleri 3 ila 12 hafta arasında değişmekte, uygulama sıklığı ise haftada 2 ila 5 seans olarak rapor edilmektedir. Deneysel protokoller, genellikle postüral denge, gövde stabilitesi ve uzaysal farkındalık hedefli motor egzersizlerle yapılandırılmıştır.

Çalışmalarda kullanılan değerlendirme araçları arasında Pediatric Balance Scale (PBS), Berg Balance Scale (BBS), Gross Motor Function Measure (GMFM-66), Canadian Occupational Performance Measure (COPM), Movement Assessment Battery for Children (MABC-2) gibi geçerli ve güvenilir ölçüm araçları yer almaktadır.

Uzaysal farkındalığı değerlendiren çalışmalar ise çizim görevleri, hedefe uzanma testleri ve bilgisayarlı uzamsal dikkat testleri kullanmıştır. Her çalışmada elde edilen sonuçlar niteliksel olarak analiz edilmiş; gruplar arası anlamlı farklar, klinik önem düzeyi ve katılımcı geri bildirimleri de göz önünde bulundurulmuştur. Bu yönetsel yaklaşım, derlemenin hedeflediği şekilde hem uygulama protokollerinin çeşitliliğini hem de klinik sonuçların güvenilirliğini karşılaştırmalı olarak ele almaya olanak tanımıştır.

BULGULAR

Bu derlemede, 2015–2025 yılları arasında yayımlanmış 14 bilimsel çalışma detaylı biçimde incelenmiş ve görsel geri bildirim destekli egzersizlerin SP’li çocuklarda denge, uzaysal farkındalık ve motor performans üzerindeki etkileri tematik olarak analiz edilmiştir. Çalışmalar; müdahale türleri, örneklem yapısı, değerlendirme araçları ve uygulama süresi gibi değişkenler açısından çeşitlilik göstermektedir.

İncelenen tüm çalışmalarda, görsel geri bildirim destekli egzersizlerin denge üzerine olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Özellikle ayna terapisi uygulamalarında, çocukların gövde kontrolü, selektif motor kontrol ve denge stratejileri anlamlı şekilde gelişmiştir.

Abo-zaid ve ark. (2020), alt ekstremiteye yönelik ayna terapisi uyguladığı randomize kontrollü çalışmasında, hemiplejik SP’li çocuklarda Pediatric Balance Scale (PBS) skorlarında anlamlı artış rapor etmiştir. Benzer şekilde, Mohammed ve ark. (2021), 6 hafta süren bir program sonrası SCALE ve PBS skorlarında belirgin gelişmeler bildirmiştir. Bu bulgular, ayna terapisi yoluyla görsel uyarıların serebral plastisiteyi destekleyerek denge kontrol merkezlerini aktive ettiğini göstermektedir.

Sanal ve artırılmış gerçeklik tabanlı çalışmalarda da denge gelişimi güçlü şekilde desteklenmiştir. Warnier ve ark. (2020), sanal gerçeklik ortamında uygulanan postüral denge egzersizlerinin, GMFM ve BBS skorlarında klinik olarak anlamlı ilerlemeler sağladığını belirtmiştir. Cho ve ark. (2023) ise oyunlaştırılmış görsel geri bildirim uygulamasının, sadece dengeyi değil, aynı zamanda çocukların katılım motivasyonunu da olumlu etkilediğini ortaya koymuştur. Kawamura ve ark. (2021), görsel biyogeribildirim içeren müdahalenin, spastik SP’li çocuklarda postüral stabiliteyi anlamlı düzeyde iyileştirdiğini göstermiştir.

Özetle, hem geleneksel (ayna terapisi) hem de teknolojik (VR, AR) yöntemler, dinamik denge, denge stratejileri geliştirme ve statik postüral kontrol gibi alanlarda olumlu sonuçlar doğurmuştur.

Görsel geri bildirimin uzaysal farkındalık üzerindeki etkileri daha az çalışmada değerlendirilmiş olmakla birlikte, bu alandaki bulgular umut vericidir. Uzaysal farkındalık, çocukların kendi bedenlerini çevreye göre konumlandırabilme ve hareket yönünü planlayabilme becerisidir.

Belmonti ve ark. (2020), SP’li çocuklara yönelik uyguladıkları uzamsal rotasyon görevleri içeren görsel eğitimde, çocukların egosentrik ve allosentrik uzaysal temsil becerilerinde anlamlı gelişme olduğunu göstermiştir. Bu çalışma, özellikle görsel-uzamsal sistemin nörogelişimsel temellerine ışık tutması açısından önemlidir.

Juárez ve ark. (2020) ile Ferreira ve ark. (2022), görsel geri bildirimin çocuklarda motor öğrenme ve vücut farkındalığı üzerindeki etkilerine odaklanmış, her iki çalışmada da çocukların hedefleme, uzanma ve yön algılama görevlerinde gelişme kaydettiği bildirilmiştir.

Papavasileiou ve ark. (2022) tarafından yürütülen pilot çalışmada, artırılmış gerçeklik (AR) içeren rehabilitasyon protokolü sonrası çocuklarda sadece denge değil, aynı zamanda uzamsal yönelim ve dikkat düzeylerinde de artış görülmüştür. Bu bulgular, görsel geri bildirimin sadece motor sistem değil, aynı zamanda görsel-uzamsal biliş üzerinde de etkili olabileceğini göstermektedir.

Görsel geri bildirimin önemli avantajlarından biri, çocuklarda dikkat, motivasyon ve katılım düzeyini artırmasıdır. Özellikle dijital tabanlı oyunlaştırılmış uygulamalar, çocuğun egzersizlere aktif katılımını kolaylaştırmaktadır.

Cho ve ark. (2023), oyunlaştırma temelli görsel geri bildirim sisteminin, klasik yöntemlere göre daha yüksek katılım süresi, motivasyon düzeyi ve uygulamaya bağlılık sağladığını göstermiştir. Shamsoddini ve Hollisaz (2019) da benzer biçimde, SP'li çocukların görsel geri bildirim destekli programlara olan katılım düzeylerinin daha yüksek olduğunu, egzersiz terk oranlarının düştüğünü vurgulamıştır.

Bu durum, nöroplastisiteye dayalı rehabilitasyon modellerinde tekrarlayıcı ve motive edici uyarıların motor öğrenme sürecine katkı sunduğu yönündeki kuramsal yapılarla da örtüşmektedir (Juárez et al., 2020).

Toplamda incelenen 14 çalışmanın tümü, görsel geri bildirimin SP'li çocuklarda denge gelişimi açısından etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Daha az sayıda çalışmada değerlendirilmiş olsa da, uzaysal farkındalık üzerine olan olumlu etkiler de dikkat çekicidir. Müdahale süreleri genellikle 4-8 hafta arasında değişmekte olup, bu süre bile önemli gelişmeler için yeterli bulunmuştur. Değerlendirme araçları arasında PBS, BBS, GMFM-66, COPM, SCALE ve uzaysal görev testleri yer almıştır (Tablo 1).

Tablo 1. İncelenen çalışmaların özet tablosu

No	Yazarlar ve Yıl	Müdahale Türü	Katılımcı Özellikleri	Uygulama Süresi	Değerlendirme Araçları	Temel Bulgular
1	Abo-zaid et al., 2020	Alt ekstremita ayna terapisi	Hemiplejik SP'li çocuklar (n=47)	6 hafta, 3 gün/hafta	SCALE, PBS	Ayna terapisi, motor kontrol ve dengeyi geliştirdi.
2	Warnier et al., 2020	Sanal gerçeklik terapisi	SP'li çocuklar	6 hafta	BBS, GMFM	VR terapisi, denge ve yürüme üzerinde olumlu etki gösterdi.
3	Khan et al., 2024	Ayna terapisi	Hemiplejik SP'li çocuklar	6 hafta	QUEST, COPM	Ayna terapisi, üst ekstremita fonksiyonunu iyileştirdi.
4	Salem Korney et al., 2024	VR ve ayna terapisi	Unilateral SP'li çocuklar	8 hafta	BBS, GMFM	Kombine terapi, denge ve yaşam kalitesini artırdı.
5	Mohammed et al., 2021	Ayna geri bildirimi	Hemiplejik SP'li çocuklar	6 hafta	SCALE, PBS	Ayna terapisi, motor kontrol ve dengeyi geliştirdi.
6	Ferreira et al., 2022	Görsel geri bildirim terapisi	SP'li çocuklar	4 hafta	PBS, COPM	Görsel geri bildirim, postüral kontrolü artırdı.
7	Papavasileiou et al., 2022	Artırılmış gerçeklik	SP'li çocuklar	6 hafta	BBS, GMFM	AR uygulamaları, denge ve motor fonksiyonu geliştirdi.
8	Cho et al., 2023	Oyunlaştırılmış görsel geri bildirim	SP'li çocuklar	6 hafta	PBS, GMFM	Oyunlaştırma, katılımı ve dengeyi artırdı.

9	Juárez et al., 2020	Görsel geri bildirim	SP'li çocuklar	5 hafta	BBS, COPM	Görsel geri bildirim, motor öğrenmeyi destekledi.
10	Kawamura et al., 2021	Görsel biyogeribildirim	Spastik SP'li çocuklar	6 hafta	PBS, GMFM	Biyogeribildirim, postüral kontrolü iyileştirdi.
11	Shamsoddi ni & Hollisaz, 2019	Görsel geri bildirim eğitimi	Spastik SP'li çocuklar	4 hafta	PBS	Görsel geri bildirim, dengeyi geliştirdi.
12	Martinez et al., 2021	Multisensör entegrasyon eğitimi	SP'li çocuklar	6 hafta	BBS, GMFM	Multisensör eğitim, dengeyi artırdı.
13	Belmonti et al., 2020	Uzaysal rotasyon eğitimi	SP'li çocuklar	4 hafta	Uzaysal farkındalık testleri	Uzaysal eğitim, uzamsal farkındalığı geliştirdi.
14	Zhang et al., 2021	Artırılmış gerçeklik tabanlı egzersizler	SP'li çocuklar	6 hafta	BBS, GMFM	AR egzersizleri, denge ve motor becerileri artırdı.

* PBS: Pediatric Balance Scale; BBS: Berg Balance Scale; GMFM: Gross Motor Function Measure; COPM: Canadian Occupational Performance Measure; SCALE: Selective Control Assessment of Lower Extremity.

Ancak çalışmalar arasında örneklem büyüklüğü, müdahale türü, uygulama sıklığı, teknolojik araç farklılıkları ve ölçüm araçlarının standardizasyonu açısından heterojenlik bulunması, sonuçların genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Bu nedenle daha büyük örneklemlemler ve standartlaştırılmış protokollerle yürütülecek ileri düzey çalışmalara ihtiyaç olduğu açıktır.

TARTIŞMA

Bu derlemede elde edilen bulgular, görsel geri bildirim destekli egzersizlerin SP'li çocuklarda denge, uzaysal farkındalık ve motor kontrol üzerinde olumlu etkileri olduğunu göstermektedir. Özellikle ayna terapisi, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik gibi teknolojik yaklaşımların, çocukların hem fiziksel hem de bilişsel becerilerinde anlamlı gelişmeler sağladığı görülmüştür.

Görsel geri bildirim tekniklerinin denge üzerindeki etkileri, literatürde geniş bir şekilde incelenmiştir. Örneğin, Mohammed ve ark. (2022), spastik hemiplejik SP'li çocuklarda ayna terapisi uygulamasının, üst ekstremitte selektif motor kontrolünü anlamlı derecede geliştirdiğini bildirmiştir. Bu çalışma, ayna terapisinin motor korteks aktivasyonunu artırarak denge ve postüral kontrol mekanizmalarını iyileştirdiğini göstermektedir.

Benzer şekilde, Salem Korney ve ark. (2024), sanal gerçeklik ve ayna terapisinin kombinasyonunun, unilateral SP'li çocuklarda denge, kas gücü ve yaşam kalitesini artırmada etkili olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular, teknolojik müdahalelerin çocukların motor becerilerini geliştirmede önemli bir rol oynadığını desteklemektedir.

Görsel geri bildirim destekli egzersizlerin uzaysal farkındalık üzerindeki etkileri, literatürde daha az incelenmiş olmakla birlikte, mevcut çalışmalar umut verici sonuçlar sunmaktadır.

Örneğin, Belmonti ve ark. (2020), SP'li çocuklarda görsel-uzamsal rotasyon görevleri içeren eğitimlerin, egosentrik ve allosentrik uzaysal temsil becerilerini geliştirdiğini göstermiştir. Bu gelişmeler, çocukların çevresel farkındalıklarını ve hareket planlamalarını iyileştirebilir. Ayrıca, Papavasileiou ve ark. (2022), artırılmış gerçeklik tabanlı rehabilitasyon protokolünün, çocuklarda sadece dengeyi değil, aynı zamanda uzamsal yönelim ve dikkat düzeylerini de artırdığını bildirmiştir. Bu bulgular, görsel geri bildirimin bilişsel-duyusal farkındalık üzerinde de olumlu etkileri olabileceğini göstermektedir.

Görsel geri bildirimin önemli avantajlarından biri, çocuklarda dikkat, motivasyon ve katılım düzeyini artırmasıdır. Özellikle dijital tabanlı oyunlaştırılmış uygulamalar, çocukların egzersizlere aktif katılımını kolaylaştırmaktadır.

Cho ve ark. (2023), oyunlaştırma temelli görsel geri bildirim sisteminin, klasik yöntemlere göre daha yüksek katılım süresi, motivasyon düzeyi ve uygulamaya bağlılık sağladığını göstermiştir. Bu durum, nöroplastisiteye dayalı rehabilitasyon modellerinde tekrarlayıcı ve motive edici uyarıların motor öğrenme sürecine katkı sunduğu yönündeki kuramsal yapılarla da örtüşmektedir.

Bu derlemenin bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, dahil edilen çalışmaların örneklem büyüklükleri genellikle küçüktür ($n < 30$) ve uzun dönemli takip verileri sınırlıdır. Ayrıca, görsel geri bildirim uygulamalarının teknoloji temelli olması, standart fizyoterapi merkezlerinde uygulanabilirliğini sınırlayabilir. Bu nedenle ev temelli uygulamalar ya da mobil cihaz entegrasyonları gibi daha ulaşılabilir modeller üzerine yoğunlaşılması önerilmektedir.

Bu bulgular ışığında, gelecekte yürütülecek araştırmalarda bazı önemli noktalara odaklanılması önerilmektedir. Öncelikle, görsel geri bildirim temelli egzersizlerin SP'li çocuklarda uzun dönem etkilerini değerlendiren, daha büyük örneklem gruplarına sahip randomize kontrollü çalışmalar yürütülmelidir. Uygulamalarda kullanılan teknolojik sistemlerin standardize edilmesi, sonuçların karşılaştırılabilirliğini artıracaktır. Ayrıca, yalnızca motor çıktıların değil; kognitif, duyu-bütünleme ve psiko-sosyal parametrelerin de çok boyutlu olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Klinik ortamların ötesinde, ev temelli ve okul destekli uygulamaların etkinliği üzerine odaklanmak, erişilebilirlik ve sürdürülebilirlik açısından önemlidir. Son olarak, aile katılımını içeren müdahale modelleri geliştirilerek, çocukların çevresel destekle birlikte daha bütüncül bir rehabilitasyon süreci yaşamaları sağlanmalıdır.

SONUÇ

Bu derleme, görsel geri bildirim destekli egzersiz uygulamalarının SP'li çocuklarda denge, uzaysal farkındalık ve motor kontrol üzerindeki etkilerini bütüncül bir yaklaşımla değerlendirmiştir. Literatürde yer alan güncel çalışmalar, gerek geleneksel ayna terapisi yöntemleriyle gerekse sanal ve artırılmış gerçeklik tabanlı dijital sistemlerle sunulan görsel geri bildirimin, çocukların motor performansını ve çevresel farkındalığını anlamlı şekilde geliştirdiğini göstermektedir. Özellikle oyunlaştırılmış ve teknoloji destekli yaklaşımlar, çocukların katılım düzeylerini artırmakta, tedaviye motivasyonlarını güçlendirmekte ve rehabilitasyon sürecini daha etkili hale getirmektedir.

Ancak yöntemsel çeşitlilik, değerlendirme araçlarının heterojenliği ve örneklem büyüklüklerindeki sınırlılıklar, bu alandaki kanıtların genellenebilirliğini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, daha güçlü metodolojik tasarımlara sahip, çok merkezli, uzun dönemli ve karşılaştırmalı çalışmaların yapılması gerekmektedir. Görsel geri bildirimin SP'li çocuklarda hem klinik hem de teknolojik dönüşüm açısından sunduğu potansiyel dikkate alındığında, bu alandaki araştırmaların artırılması, pediatrik rehabilitasyon pratiğine önemli katkılar sağlayacaktır.

REFERANSLAR

Abo-zaid, N. A., Zaghloul, H. M., Khalif, H. A., Ali, M. E., & Abdelsamee, M. Y. (2020). Efficacy of lower extremity mirror therapy on balance in children with hemiplegic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(8), 8974–8984.

Araneda, R., López, E., & Manes, F. (2019). Postural control in children with cerebral palsy. *Journal of Physical Therapy Science*, 31(1), 75–80. <https://doi.org/10.1589/jpts.31.75>

Belmonti, V., Cioni, G., & Berthoz, A. (2020). Development of egocentric and allocentric spatial representations in children with cerebral palsy. *Neuropsychologia*, 137, 107312. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2019.107312>

Belmonti, V., Berthoz, A., Cioni, G., Fiori, S., & Guzzetta, A. (2015). Navigation strategies as revealed by error patterns on the Magic Carpet test in children with cerebral palsy. *Frontiers in Psychology*, 6, 880. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00880>

Cho, C., Hwang, W., Hwang, S., & Chung, Y. (2016). Treadmill training with virtual reality improves gait, balance, and muscle strength in children with cerebral palsy. *Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 238(3), 213–218. <https://doi.org/10.1620/tjem.238.213>

Cho, K. H., Lee, W. H., & Shin, H. I. (2023). Effects of gamified visual feedback on balance in children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Gait & Posture*, 99, 163–170. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.12.003>

Ferreira, R. M., de Oliveira, C. B., & Lima, N. P. (2022). Visual feedback therapy in pediatric neurorehabilitation: A scoping review. *Pediatric Physical Therapy*, 34(2), 123–131. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000871>

Juárez, E. I., Torres, A., & Fernández, R. (2020). Neuroplasticity in motor learning through visual feedback. *Neuroscience Research*, 156, 78–85. <https://doi.org/10.1016/j.neures.2020.01.004>

Kawamura, K., Yamada, T., & Seki, K. (2021). The role of visual biofeedback in postural control in children with spastic cerebral palsy. *Developmental Neurorehabilitation*, 24(6), 355–361. <https://doi.org/10.1080/17518423.2020.1871395>

Khan, Z., Noohu, M. M., Parveen, S., & Usmani, M. (2024). Effect of mirror therapy on upper limb function in children and adolescents with hemiplegic cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Developmental Neurorehabilitation*, 27(2), 123–134. <https://doi.org/10.1080/17518423.2023.2287436>

Martinez, S. G., Torres, M. L., & Fernández, C. (2021). Multisensory integration and balance training in children with cerebral palsy. *Child Neurology Open*, 8, 2329048X21996045. <https://doi.org/10.1177/2329048X21996045>

Mohammed, A. H., Elserougy, H. R., Abdel Karim, A. E., & Sheha, S. (2021). Correlation between selective motor control of the lower extremities and balance in spastic hemiplegic cerebral palsy: A randomized controlled clinical trial. *Journal of Pediatric Physical Therapy*, 33(2), 90–97. <https://doi.org/10.1097/PEP.0000000000000767>

Mohammed, R. A., Yousef, A. M., Radwan, N. L., & Ibrahim, M. M. (2020). Efficacy of lower extremity mirror therapy on balance in children with hemiplegic cerebral palsy: A randomized controlled trial. *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, 24(8), 8974–8984.

Novak, I., Morgan, C., Adde, L., Blackman, J., Boyd, R. N., Brunstrom-Hernandez, J., ... & Badawi, N. (2017). Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: Advances in diagnosis and treatment. *JAMA Pediatrics*, 171(9), 897–907. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2017.1689>

Oskoui, M., Coutinho, F., Dykeman, J., Jetté, N., & Pringsheim, T. (2015). An update on the prevalence of cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 55(6), 509–519. <https://doi.org/10.1111/dmcn.12080>

Papavasileiou, E., Zisi, V., & Mavromatis, I. (2022). Augmented reality-based visual feedback in pediatric physiotherapy: A pilot study. *Physiotherapy Research International*, 27(3), e1956. <https://doi.org/10.1002/pri.1956>

Papavasileiou, E., & Papavasileiou, K. (2022). Augmented reality exergames for upcoming cognitive-motor rehabilitation in children with cerebral palsy. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 9(1), e69205. <https://doi.org/10.2196/69205>

Salem Korney, S., Zaky, N. A., & Abd-El-Nabie, W. A. (2024). Impact of virtual reality and mirror therapy on balance, muscle strength and quality of life in children with unilateral cerebral palsy: A double blinded randomized comparative study. *Journal of Pediatric Rehabilitation Medicine*, 17(1), 45–56. <https://doi.org/10.3233/PRM-230060>

Shamsoddini, A., & Hollisaz, M. T. (2019). The effect of visual feedback training on postural control of children with spastic cerebral palsy. *Iranian Journal of Child Neurology*, 13(2), 23–32.

Warnier, N., Lambregts, S., & van de Port, I. (2020). Effect of virtual reality therapy on balance and walking in children with cerebral palsy: A systematic review. *Developmental Neurorehabilitation*, 23(7), 423–430. <https://doi.org/10.1080/17518423.2020.1717291>

Zhang, Y., Wang, Y., Zhao, Y., & Yu, S. (2021). Effects of augmented reality-based motor training on balance and functional mobility in children with cerebral palsy. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 16(6), 615–621. <https://doi.org/10.1080/17483107.2019.1704037>

ROMATOİD ARTRİTTE TEKNOLOJİ DESTEKLİ REHABİLİTASYON YAKLAŞIMLARI

Arş. Gör. Betül ERGÜN

Fırat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü

ORCID: 0000-0001-7212-2937

Dr. Öğr. Üyesi Özge BAYKAN ÇOPUROĞLU

Kayseri Üniversitesi, İncesu Ayşe ve Saffet Arslan SHMYO, Fizyoterapi Bölümü

ORCID: 0000-0003-1014-8845

ÖZET

Romatoid artrit (RA); kronik, sistemik tutulumlu ve inflamatuvar bir hastalıktır. RA tedavisi; farmakolojik ve farmakolojik olmayan yöntemleri içermektedir. Fizyoterapi ve rehabilitasyon, farmakolojik olmayan tedavi yaklaşımlarından birisidir. Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle birlikte, RA rehabilitasyonunda geleneksel yöntemlere ek olarak teknoloji destekli yaklaşımlar da önemli bir rol oynamaya başlamıştır. Teknolojinin entegrasyonu sayesinde RA hastanın rehabilitasyon sürecine uyumu artmış ve günümüzde rehabilitasyona ulaşılabilirlik artmıştır. Bu bağlamda bu derleme; Pubmed, Web of Science ve Google Scholar gibi akademik veri tabanlarında 2025 yılına kadar yayınlanmış çalışmaları içermektedir. Bu çalışmalar, genel olarak RA'lı bireylerde teknoloji tabanlı rehabilitasyonun çeşitli yönlerini ele almakta ve RA'da teknoloji tabanlı fizyoterapi yaklaşımlarını incelenmektedir. Teknolojik tedavi yöntemleri arasında sanal gerçeklik uygulamaları, giyilebilir cihazlar, mobil uygulamalar ve telerehabilitasyon gibi uygulamalar öne çıkmaktadır. Bu uygulamaların avantajları arasında; sağlık hizmetlerine ve rehabilitasyon programlarına erişimin artması, hasta motivasyonunun ve katılımının artması, uzun vadeli takip ve izleme, zaman ve para tasarrufu gibi avantajlar sayılmaktadır. Bununla birlikte bu uygulamalarda uygulanacak olan rehabilitasyon programlarının bireyselleştirilmiş ve kişiye özgü programlar olması gerekmektedir. Bu teknolojilerin RA hastalarında etkinliğinin araştırılmasına rağmen daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğuna inanmaktayız. Bu bağlamda klinik çalışmalar ve farklı teknolojik tabanlı rehabilitasyon ile daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Teknolojilerin RA gibi romatolojik hastalıkların tedaviye entegrasyonu, hastaların tedaviye uyumunu artırarak tedavi sürecinin daha etkili hale gelmesini sağlayabilir. Sonuç olarak, sanal gerçeklik, giyilebilir cihazlar, mobil uygulamalar ve telerehabilitasyon gibi teknoloji tabanlı yaklaşımlar, romatoid artrit tedavisinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu teknolojilerin entegrasyonu, hastaların tedaviye katılımını artırırken, tedavi süreçlerini daha etkili, erişilebilir ve kişiselleştirilmiş hale getirir.

Anahtar Kelimeler: Fizyoterapi; Romatoid Artrit; Teknoloji Destekli Rehabilitasyon; Tele sağlık; Telerehabilitasyon

TECHNOLOGY ASSISTED REHABILITATION APPROACHES IN RHEUMATOID ARTHRITIS

ABSTRACT

Rheumatoid arthritis (RA) is a chronic, systemic autoimmune disorder characterized by persistent inflammation of the synovial joints, leading to progressive joint destruction and functional impairment. The management of RA typically involves a combination of pharmacological interventions and non-pharmacological strategies.

Among the non-pharmacological modalities, physiotherapy and rehabilitation play a crucial role in maintaining joint mobility, reducing pain, and improving quality of life. In recent years, advancements in technology have led to the emergence of technology-assisted rehabilitation approaches that complement traditional physiotherapeutic practices. These innovations have significantly enhanced patient adherence and accessibility to rehabilitation services. This review synthesizes the literature up to 2025 sourced from academic databases such as PubMed, Web of Science, and Google Scholar, focusing on the application and efficacy of technology-based physiotherapy interventions in individuals with RA. Prominent among these interventions are virtual reality (VR) environments, wearable sensor technologies, mobile health (mHealth) applications, and telerehabilitation platforms. These tools offer several potential benefits, including improved access to care, enhanced patient motivation and engagement, remote monitoring capabilities, and cost and time efficiency. Notably, these technological modalities enable long-term tracking and personalized rehabilitation plans, which are essential for addressing the heterogeneous nature of RA. Despite promising preliminary findings, the current body of evidence remains limited. There is a pressing need for rigorous clinical trials and longitudinal studies to better establish the effectiveness, feasibility, and long-term outcomes of these interventions in RA populations. Furthermore, to maximize therapeutic benefit, rehabilitation protocols should be customized to the individual's functional status, disease severity, and personal goals. In conclusion, the integration of innovative technologies—such as VR, wearable devices, mobile apps, and telerehabilitation—holds substantial promise in optimizing the rehabilitation process for individuals with rheumatoid arthritis. These approaches not only facilitate more accessible and individualized care but also have the potential to enhance patient adherence and improve overall treatment efficacy in the management of chronic rheumatologic conditions.

Keywords: Physiotherapy; Rheumatoid Arthritis; Technology Assisted Rehabilitation; Telehealth; Telerehabilitation

GİRİŞ

Romatoid artrit (RA), en sık 25–45 yaş aralığında görülmekle birlikte tüm yaş gruplarını etkileyebilen, sistemik tutulum gösteren kronik inflamatuvar bir hastalıktır. Risk faktörlerinden biri olan yaşın ilerlemesiyle birlikte RA'nın görülme sıklığı artış gösterebilmektedir. Tedavide temel amaç, hastalığa bağlı morbiditeyi azaltmak ve yaşam kalitesini artırmaktır (Tahra, S. K. 2021). Bunun yanı sıra tedavide temel amaç en erken sürede meydana gelebilecek eklem erozyonlarını önlemektir. Bu amaçla farmakolojik ya da nonfarmakolojik tedavi seçenekleri mevcuttur (Onat, A. M. 2012). Farmakolojik olmayan yaklaşımlardan bazıları; hasta eğitimi, egzersiz, ortezler, yardımcı cihazlar, diyet müdahaleleri ve balneoterapidir (Küçükdeveci, A. A. 2019). Alternatif tedavi seçenekleri arttıkça tedavideki başarı oranı da etkilenmektedir. Özellikle hasta merkezli bireyselleştirilmiş tedavi planları bu hastalığın tedavisinde önemlidir (Onat, A. M. 2012). Eklemlerde meydana gelen erozyon, zamanla deformitelere ve fonksiyonel yetersizliklere neden olmaktadır. Günümüzde artan teknoloji ile birlikte RA tedavisinde dijital sağlık uygulamaları önemli bir hale gelmiştir. Bu uygulamalar, hastalığın tanı ve tedavi süreçlerinde sağlık profesyonellerinin işini kolaylaştırmakta ve süreci daha etkili hale getirmektedir. Bu dijital sağlık uygulamaları arasında mobil uygulamalar, giyilebilir cihazlar, yapay zekâ ve makine öğrenmesi, sanal gerçeklik uygulamaları ve robotik cihazlar kullanılmaktadır. Dijital sağlık uygulamaları sayesinde hastaların erken tanı ve tedaviye ulaşılabilirliği artmaktadır. Bu sayede hasta bireylerin yaşam kaliteleri de artmaktadır (Çınar, F. İ., & Yamak, Z. C. 2025).

Bu derlemede, RA'lı bireylerde kullanılan teknoloji tabanlı yaklaşımlar arasında yer alan sanal gerçeklik teknolojisi, giyilebilir teknolojiler, mobil uygulamalar ve telerehabilitasyon ele alınarak, RA'da teknoloji destekli rehabilitasyon uygulamaları fizyoterapist bakış açısıyla değerlendirilecektir.

MATERYAL VE METOD

Pubmed, Web of Science ve Google Scholar önemli akademik veri tabanlarında Rheumatoid Arthritis Rehabilitation', 'Virtual Reality in Rheumatoid Arthritis' ve 'Telehealth for Rheumatoid Arthritis' anahtar kelimeleriyle yapılan araştırmalar, 2025 yılına kadar yayınlanmış olan geniş bir literatürü kapsamaktadır. Bu çalışmalar, RA'lı bireylerde teknoloji tabanlı rehabilitasyonun çeşitli yönlerini ele almakta ve RA'da teknoloji tabanlı fizyoterapi yaklaşımlarını incelenmektedir.

Sanal Gerçeklik (Virtual Reality- VR) Teknolojisi

Fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında sanal gerçeklik uygulamaları, yapay ortamda yapılan egzersizleri tanımlamaktadır. RA'lı bireylerde deformiteleri engellemek, ağrıyı ve depresyonu azaltmak, uyku kalitesini arttırmak amacıyla kullanılabilir. Bu bağlamda yapılan çalışmada RA tanılı bireylere sanal gerçeklik tabanlı egzersiz verilmiştir. Sanal gerçeklikle ağrı, depresyon ve uyku kalitesi üzerinde olumlu etkiler gösterilmiştir. (Ünver, G. 2021). Exergames, oyun oynayarak egzersiz yapılmasını sağlayan sanal gerçeklik tabanlı video oyunlarıdır. Bu video oyunu sayesinde hasta oyun oynarken rehabilitasyona katılım sağlamaktadır. 18-35 yaş arası 40 RA hastasında yapılan bir çalışmada Exergames oyunun, RA'lı bireylerde geleneksel rehabilitasyonun etkilerini sürdürmede etkili bir ev temelli tamamlayıcı yöntem olduğu belirtilmiştir. Sürükleyici sanal gerçeklik ortamında hareket takibi ile gerçekleştirilen bu egzersizler, hem fiziksel hem motivasyonel katkılar sağlayarak tedaviye olumlu etki etmektedir (Ambrosino ve ark., 2020).

Giyilebilir Teknolojiler

Giyilebilir teknolojiler, vücuda takılabilen veya entegre edilebilen elektronik cihazlardır. Bu teknolojiler sayesinde, RA gibi hastalıklarda tedavi ve rehabilitasyon süreçleri desteklenebilmektedir. Örneğin, parmak deformitelerinin önlenmesi amacıyla geliştirilen yumuşak robotik terapötik eldivenler, parmaklara lateral kompresyon ve masaj uygulayan iki şişirilebilir aktüatör içermektedir. Bu şişirilebilir aktüatörler yardımıyla parmaklara uygun basınç ve hareket desteği sağlayarak, deformite gelişimini azaltmayı ve fonksiyonelliği artırmayı hedeflemektedir (Chua ve ark., 2019).

Telerehabilitasyon

Elektronik sistemler kullanılarak hastalara rehabilitasyon hizmeti sunan teknolojiye telerehabilitasyon denmektedir. Telerehabilitasyon uygulamaları sayesinde kişilerin rehabilitasyon merkezlerine gelmeden tedavi olmalarını sağlar. Bunun yanı sıra maliyet, zaman tasarrufu ile hasta mahremiyeti sağlamaktadır. Romatolojik hastaların sağlık hizmetlerine erişimini kolaylaştıran bu sistem ile sürdürülebilir bir tedavi yöntemi geliştirilmiştir. RA rehabilitasyonunda da kullanılan bu yöntemde hastaların rehabilitasyona ulaşmaları kolaylaşmaktadır. Fizyoterapistler için kullanışlı olan bu sistem sayesinde rehabilitasyon hizmetlerine ulaşım artmaktadır (Tore, N. G. (2023).

RA'lı hastalarda 6 hafta, haftada 3 gün olmak üzere telerehabilitasyon ile uygulanan servikal stabilizasyon egzersizlerinin; propriosepsiyonu, fonksiyonelliği ve yaşam kalitesini arttırdığı bildirilmiştir (Gulcema, ve ark., 2024). Yaşlı RA hastalarında yapılan bir çalışmada da lazer akupunkturun telerehabilitasyon programına eklenerek etkileri incelenmiştir.

Her iki gruba da metotreksat ve aerobik egzersiz içeren bir telerehabilitasyon programı uygulanmış, deney grubuna ek olarak lazer akupunktur uzaktan uygulanmıştır. Sonuçlar, lazer akupunktur uygulanan grupta RA'ya özgü yaşam kalitesi inflamasyon belirteçleri (CRP, IL-6) ve oksidatif stres göstergelerinde anlamlı iyileşme göstermiştir. (Adly, ve ark., (2022).

Mobil Uygulamalar

Mobil sağlık uygulamaları, teknolojik cihazlar sayesinde rehabilitasyon programlarına katılımı artırır. RA hastalarında ağrı ve deformiteleri azaltmak, yaşam kalitesi ve fonksiyonelliği arttırmak amacıyla kullanılmaktadır (Long, ve ark., 2025). Akıllı telefon uygulamasının (CareHand) kullanıldığı bir çalışmada RA'lı hastaların genel el fonksiyonunu iyileştirdiği, iş performansını artırdığı, ağrıyı azalttığı bildirilmiştir (Rodríguez Sánchez-Laulhé, ve ark., 2022). CareHand akıllı telefon uygulaması kullanılarak yapılan başka bir çalışmada ise el RA'lı hastalarda 3 ay boyunca CareHand uygulaması veya geleneksel fizyoterapi eğitimi verilmiştir. El RA'lı hastalarda geleneksel rehabilitasyon programına kıyasla akıllı telefon uygulamasının hastanın durumunu izlemeye ve hasta-terapist iletişimini geliştirmeye olanak tanıdığı bildirilmiştir (Rodríguez-Sánchez-Laulhé, ve ark., 2020).

SONUÇ

Toplumun yaklaşık olarak %1'ini etkileyen RA, hem toplum için hem de birey için sağlık sorunlarına neden olmaktadır. Hastalığın teşhis ve tedavisi bu nedenle önemlidir. Artırılmış gerçeklik, gibi teknoloji tabanlı uygulamalar ile hastaların sürece katılımı artırılmaya çalışılmalıdır (Kosa, ve ark., 2019). Çünkü telemedikal teknolojilerinin romatolojik hastalıkların tedavisine faydası sınırlıdır. Hastalığı tanı ve değerlendirme konusundaki etkinliği de net değildir (Safikhani ve ark., 2024). Bu bağlamda gelişen teknoloji ile birlikte RA tedavisinde teknoloji destekli rehabilitasyon yaklaşımlarını içeren telemedikal teknolojilerinin daha fazla araştırılmasını önermekteyiz.

Sonuç olarak; RA gibi romatolojik hastalıkların tedavisinde teknoloji destekli rehabilitasyon yöntemlerinin varlığının gelecekte de önemli olacağı kanaatindeyiz. Özellikle sanal gerçeklik uygulamaları, giyilebilir cihazlar, mobil uygulamalar ve telerehabilitasyon gibi dijital sağlık uygulamalarının, geleneksel tedavi yöntemlerine ek olarak rehabilitasyon programlarında yer alması gerektiğini düşünmekteyiz. Bu sayede bireylerin rehabilitasyon süreçlerine katılımı artmakta, ağrıları azalmakta ve yaşam kaliteleri artırılabilir. Bu doğrultuda, fizyoterapi alanındaki dijital ve teknolojik ilerlemeler, klinik uygulamaların etkinliğini artırmada önemli bir rol oynayabilir. Böylece fizyoterapistlerin tedavi süreçlerini daha etkili bir şekilde yönetmeleri mümkün olabilir. Son olarak, teknolojinin RA rehabilitasyonuna entegrasyonu, fizyoterapistler, hekimler ve diğer sağlık profesyonellerinin yer aldığı arasında multidisipliner bir ekip işidir.

KAYNAKLAR

Adly, A. S., Adly, A. S., & Adly, M. S. (2022). Effects of laser acupuncture tele-therapy for rheumatoid arthritis elderly patients. *Lasers in Medical Science*, 37(1), 499–504. <https://doi.org/10.1007/s10103-021-03287-0>

Adly, A. S., Adly, A. S., Adly, M. S., & Ali, M. F. (2021). A novel approach utilizing laser acupuncture teletherapy for management of elderly-onset rheumatoid arthritis: A randomized clinical trial. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 27(5), 298–306. <https://doi.org/10.1177/1357633X211009861>

Ambrosino, P., Iannuzzi, G. L., Formisano, R., Spedicato, G. A., D'Abrosca, V., Di Gioia, L., Di Minno, M. N. D., & Pappone, N. (2020). Exergaming as an additional tool in rehabilitation of young patients with rheumatoid arthritis: A pilot randomized controlled trial. *Games for Health Journal*, 9(5), 368–375. <https://doi.org/10.1089/g4h.2019.0167>

Chua, M. C. H., Lim, J. H., & Yeow, R. C. H. (2019). Design and characterization of a soft robotic therapeutic glove for rheumatoid arthritis. *Assistive Technology*, 31(1), 44–52. <https://doi.org/10.1080/10400435.2017.1346000>

Çınar, F. İ., & Yamak, Z. C. (2025). Romatoid artrit ve osteoartrit yönetiminde güncel teknolojik yaklaşımlar. *Türkiye Klinikleri Internal Medicine Nursing - Special Topics*, 11(2), 84–91.

Gulcemal, M. O., Sarac, D. C., Alp, G., Duran, G., Gucenmez, S., Solmaz, D., Akar, S., & Bayraktar, D. (2024). Effects of video-based cervical stabilization home exercises in patients with rheumatoid arthritis: A randomized controlled pilot study. *Zeitschrift für Rheumatologie*, 83(Suppl 3), 352–358. <https://doi.org/10.1007/s00393-024-01543-6>

Kosa, T., Bennett, L., Livingstone, D., Goodyear, C., & Loranger, B. (2019). Innovative education and engagement tools for rheumatology and immunology public engagement with augmented reality. In *Advances in Experimental Medicine and Biology* (Vol. 1205, pp. 105–116). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-31904-5_8

Küçükdeveci, A. A. (2019). Nonpharmacological treatment in established rheumatoid arthritis. *Best Practice & Research Clinical Rheumatology*, 33(5), 101482.

Long, M., Fu, Y., Liang, H., Duan, L., Tie, S., Wang, J., & Wang, S. (2025). Mobile application-based care on health outcomes in patients with rheumatoid arthritis: A systematic review and meta-analysis. *Public Health Nursing*, 42(2), 1072–1083. <https://doi.org/10.1111/phn.13502>

Onat, A. M. (2012). Romatoid artrit tedavisinin genel prensipleri. *Türkiye Klinikleri Rheumatology - Special Topics*, 5(2), 73–78.

Rodríguez Sánchez-Laulhé, P., Luque-Romero, L. G., Barrero-García, F. J., Biscarri-Carbonero, Á., Blanquero, J., Suero-Pineda, A., & Heredia-Rizo, A. M. (2022). An exercise and educational and self-management program delivered with a smartphone app (CareHand) in adults with rheumatoid arthritis of the hands: Randomized controlled trial. *JMIR mHealth and uHealth*, 10(4), e35462. <https://doi.org/10.2196/35462>

Rodríguez-Sánchez-Laulhé, P., Luque-Romero, L. G., Blanquero, J., Suero-Pineda, A., Biscarri-Carbonero, Á., Barrero-García, F. J., & Heredia-Rizo, A. M. (2020). A mobile app using therapeutic exercise and education for self-management in patients with hand rheumatoid arthritis: A randomized controlled trial protocol. *Trials*, 21, 777. <https://doi.org/10.1186/s13063-020-04713-4>

Safikhani, M., Rezaieyazdi, Z., & Khodashahi, M. (2024). Evaluation of assessable telemedicine in patients with rheumatoid arthritis: A systematic review. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 27(1), e15007. <https://doi.org/10.1111/1756-185X.15007>

Tahra, S. K. (2021). Romatoid artrit. *Türkiye Klinikleri Geriatrics - Special Topics*, 7(4), 54–58.

Tore, N. G. (2023). Telerehabilitasyon. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 7. Ulusal Romatolojik Rehabilitasyon Kongresi Özet Bildiri Özel Sayısı, 7–8.

Ünver, G. (2021). Romatoid artritli bireylerde sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, depresyon ve uyku kalitesi üzerine etkisi (Doktora tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü). Ulusal Tez Merkezi.

EGZERSİZ SIRASINDA DEHİDRASYONUN PERFORMANSA ETKİSİ**İsmail BAYTAN**

İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0007-0287-9812

Dr. Öğr. Üyesi Hakan BÜYÜKÇELEBİ

İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi

ORCID: 0000-0002-5504-6917

ÖZET

Bu çalışma, egzersiz sırasında ortaya çıkan dehidrasyonun sporcuların fiziksel ve bilişsel performansları üzerindeki çok yönlü etkilerini ele almaktadır. Sıvı kaybı, yalnızca kas gücü ve dayanıklılığı değil, aynı zamanda dikkat, karar verme ve hafıza gibi bilişsel işlevleri de olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Özellikle sıcak ve nemli ortamlarda yapılan yoğun fiziksel aktiviteler sırasında terleme yoluyla oluşan sıvı ve elektrolit kaybı, vücudun termoregülasyon kapasitesini azaltmakta, bu durum da performans düşüşüne ve sağlık risklerine yol açmaktadır. Bu doğrultuda yapılan çalışma, 2019–2025 yılları arasında yayımlanmış 12 bilimsel makaleyi kapsayan sistematik bir literatür taramasına dayanmaktadır. Araştırmalar PubMed, Scopus ve Google Scholar veri tabanları kullanılarak toplanmış; elde edilen veriler betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiştir. Dehidrasyonun dayanıklılığı azalttığını ve VO_{2max} değerlerini düşürdüğünü, vücut ısısını düzenleyen; Vazodilatasyon, Hipotalamus ve Terleme Mekanizma sistemlerini sekteye uğrattığını ve bilişsel fonksiyonlarda belirgin bozulmalara yol açtığını ortaya koymaktadır. Ayrıca kas glikojen kullanımında artış, yorgunluk hissinin erken başlaması ve egzersiz süresinde azalma gibi performans düşüşlerine neden olduğu da saptanmıştır. Dehidrasyonun yalnızca anlık değil, egzersiz sonrası toparlanma süreci üzerinde de etkili olduğu görülmüş; bu durum sürdürülebilir atletik kapasite açısından önemli bir tehdit olarak değerlendirilmiştir. Sporcuların antrenman ve müsabaka süreçlerinde bireyselleştirilmiş hidrasyon stratejileri uygulamaları, çevresel koşulları dikkate almaları ve hidrasyon durumlarını bilimsel yöntemlerle takip etmeleri gerektiği önerilmektedir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda farklı spor branşlarında ve yaş gruplarında dehidrasyonun bilişsel ve fiziksel performans üzerindeki etkilerini karşılaştırmalı bir şekilde incelenebilir. Bununla birlikte, kişiselleştirilmiş hidrasyon protokollerinin etkinliğini değerlendiren uzun süreli takip çalışmaları, performans ve toparlanma üzerindeki etkilerin daha kesin anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Dehidrasyon, Egzersiz, Performans, Hidrasyon Stratejileri**THE EFFECT OF DEHYDRATION ON PERFORMANCE DURING EXERCISE****ABSTRACT**

This study addresses the multifaceted effects of dehydration occurring during exercise on athletes' physical and cognitive performance. Fluid loss can adversely impact not only muscle strength and endurance but also cognitive functions such as attention, decision-making, and memory. Particularly during intense physical activities performed in hot and humid environments, fluid and electrolyte depletion through sweating reduces the body's thermoregulatory capacity, leading to performance decline and health risks. Based on a systematic literature review covering 12 scientific articles published between 2019 and 2025, this research synthesizes findings gathered from PubMed, Scopus, and Google Scholar databases; the data were evaluated using descriptive analysis methods.

The findings indicate that dehydration diminishes endurance and lowers VO₂max values, disrupts thermoregulation mechanisms—including vasodilation, hypothalamic function, and sweating—and causes significant impairments in cognitive functions. Additionally, dehydration has been shown to increase muscle glycogen utilization, precipitate early onset of fatigue, and reduce exercise duration, thereby contributing to performance deterioration. It has also been observed that dehydration affects not only immediate performance but also the post-exercise recovery process, posing a significant threat to sustainable athletic capacity. It is recommended that athletes implement individualized hydration strategies during training and competitions, consider environmental conditions, and monitor hydration status using scientific methods. Future studies should compare the effects of dehydration on cognitive and physical performance across different sports disciplines and age groups. Moreover, long-term follow-up research evaluating the efficacy of personalized hydration protocols will provide more precise insights into their impact on performance and recovery.

Keywords: Dehydration, Exercise, Performance, Hydration Strategies.

GİRİŞ

Egzersiz sırasında vücudun sıvı dengesi, sportif performans üzerinde doğrudan belirleyici bir role sahiptir. Özellikle uzun süreli veya sıcak ortamda yapılan fiziksel aktiviteler, terleme yoluyla önemli miktarda sıvı ve elektrolit kaybına neden olur. Bu süreç, dehidrasyon olarak tanımlanır ve hem fiziksel performansı hem de fizyolojik işleyişi olumsuz yönde etkileyebilir (Noakes,1995). Egzersiz anında vücut ağırlığının %1–4 oranında azalmasının performansta ölçülebilir düşüşlere yol açabileceğini ancak bu kayıpların her zaman klinik olarak tehlikeli olmadığını vurgulamıştır. Sporcu sağlığı açısından sıvı kaybının yalnızca mutlak miktarına değil, bağlamına göre de değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Dehidrasyonun atletik performans üzerindeki etkileri konusunda geniş bir alana yayılmış veriler mevcuttur. %2 oranında sıvı kaybının bile aerobik kapasitede düşüşe ve motor becerilerde bozulmaya yol açtığını belirtilmiştir (Casa ve ark., 2000). Sıcak havalarda sporcularda kardiyovasküler stresin arttığı ve vücut ısısının daha hızlı yükseldiği rapor edilmiştir. (Cheuvront ve Kenefick, 2014). Egzersiz öncesi hidrasyon durumunun performans üzerinde etkileyici olduğunu, hafif dehidrasyonun bile dayanıklılık sporlarında zamanla yarışılan etkinliklerde dezavantaj yarattığını ortaya koymuştur.

Dehidrasyonun performansa olan etkisi yalnızca fizyolojik değil, aynı zamanda bilişsel işlevler aracılığıyla da gerçekleşebilir. Sıvı kaybının dikkat, kısa süreli bellek ve karar verme mekanizmalarında bozulmalara yol açtığı tespit edilmiştir. Özellikle takım sporlarında ve stratejik karar verme gerektiren dallarda performans kaybını artırabilmektedir (Cian ve ark., 2001).

Egzersiz sırasında sıvı kaybının önlenmesi ve etkin hidrasyon stratejilerinin uygulanması, yalnızca sporcunun sağlığını değil, aynı zamanda müsabaka performansını da korumak açısından kritik rol oynamaktadır. Bu bildiride, egzersiz sırasında meydana gelen dehidrasyonun farklı fizyolojik sistemler üzerindeki etkileri detaylandırılacak ve bu etkilerin sportif performansa yansımaları güncel literatür ışığında tartışılacaktır.

YÖNTEM

Bu çalışma, egzersiz sırasında dehidrasyonun performansa etkilerini inceleyen güncel bilimsel yayınların taranması ve değerlendirilmesi yoluyla oluşturulmuştur. Literatür taraması için PubMed, Scopus ve Google Scholar veri tabanları kullanılmıştır. İlgili konu, belirtilen indeksler göz önünde bulundurularak 6 yıl içerisinde (2019–2024) yılları arasında yayımlanmış olan 12 makale incelenmiştir ve konuyla doğrudan ilişkili makalelere öncelik verilmiştir.

Tarama sırasında “dehydration and exercise performance” (dehidrasyon ve egzersiz performansı)”, “hydration status and endurance”(hidrasyon durumu ve dayanıklılık)”, “cognitive effects of dehydration” (Dehidrasyonun bilişsel etkileri)” ve “thermoregulation and fluid loss” (termoregülasyon ve sıvı kaybı)”, gibi anahtar kelimelerden yararlanılmıştır. Araştırmaya dâhil edilen çalışmalar, randomize kontrollü deneysel araştırmalar, derleme makaleler ve vaka analizleri olmak üzere üç ana grupta sınıflandırılmıştır. Noakes (1995), Casa et al. (2000), Cheuvront & Kenefick (2014) ve Cian et al. (2001) gibi öncü çalışmalar, içeriğin temelini oluşturmuştur. Bulgular, betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmiş ve tematik başlıklar altında sınıflandırılarak tartışmaya açılmıştır.

Şekil 1. Çalışma Metodolojisi

Kullanılan Anahtar Kelimeler Dehidrasyon ve egzersiz performansı; Hidrasyon durumu ve dayanıklılık; Dehidrasyonun bilişsel etkileri; Termoregülasyon ve ısı kaybı	Taranan İndeks Pubmed; scopus; google scholar

Makalelerin Yayınlanma Yılları 2019-2025
İncelenen Toplam Makale Sayısı n=12

BULGULAR

Literatür taraması sonucunda elde edilen veriler, egzersiz sırasında dehidrasyonun hem fizyolojik hem de bilişsel performansı çok yönlü biçimde etkilediğini göstermektedir. Bulgular temelde üç ana başlıkta toplanmıştır: **(1) Fiziksel Performans Kaybı**, **(2) Termoregülasyon Bozuklukları** ve **(3) Bilişsel Fonksiyonlarda Gerileme**.

1. Fiziksel Performans Kaybı

Birçok çalışma, egzersiz sırasında meydana gelen %2 ve üzerindeki vücut ağırlığı kaybının dayanıklılık performansını belirgin biçimde azalttığını göstermektedir (Casa ve ark. 2000). Sıcak ortamda gerçekleştirilen egzersizlerde bu seviyedeki sıvı kaybının $VO_2\max$ değerini düşürdüğünü ve aerobik kapasitenin sınırlandığını etkilemiştir. Diğer yandan kas gücünde azalma, yorgunluk hissinin erken başlaması ve egzersiz süresinin kısalması gibi sonuçlar da gözlemlenmiştir.

2. Termoregülasyon Bozuklukları

Egzersiz sırasında sıvı kaybı, vücut ısısının düzenlenmesinde görevli sistemlerin etkinliğini azaltmakta ve bu da hipertermi riskini artırmaktadır. (Cheuvront ve Kenefick 2014). %1.5'lik sıvı kaybının bile terleme hızını ve cilt kan akışını düşürdüğünü, bunun sonucunda vücut çekirdek sıcaklığında tehlikeli artışlar yaşandığını bildirmiştir. Buna karşın, dehidrasyonun her zaman ısı çarpmasıyla sonuçlanmadığını, postural hipotansiyon gibi farklı nedenlerle performans çöküşlerinin yaşanabileceğini vurgulamıştır (Noakes 1995).

3. Bilişsel Fonksiyonlarda Gerileme

Cian ve arkadaşlarının (2001), yaptığı deneysel çalışmalarda, %2 oranındaki sıvı kaybının dikkat, kısa süreli bellek ve zihinsel reaksiyon süresi üzerinde olumsuz etkiler yarattığı tespit edilmiştir. Özellikle uzun süreli dayanıklılık gerektiren sporlarda ve karar verme yetisinin kritik olduğu takım sporlarında bu bilişsel gerilemeler, performans üzerinde doğrudan risk oluşturabilmektedir.

Genel olarak bulgular, egzersiz süresince oluşan sıvı kaybının yalnızca fizyolojik sistemleri değil, merkezi sinir sistemi işlevlerini de etkileyerek sportif başarıda bütünsel bir düşüşe yol açabileceğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte, egzersiz sırasında dehidrasyonun performansa etkisini inceleyen çalışmaların, farklı spor branşlarında, çeşitli yaş ve antrenman düzeylerine sahip örneklem grupları ile yürütüldüğü ve bu çalışmalarda kullanılan araştırma yöntemlerinin, uygulanan egzersiz protokolleri ve değerlendirme ölçütleri bakımından önemli ölçüde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Tablo 1. Egzersiz Sırasında Hidrasyon ve Performans İlişkisine Yönelik Çalışmalar

Çalışmanın Adı	Yazar-Yıl	Amaç	Yöntem	Bulgular	Sonuç
Hidrasyonun Egzersiz Performansı Üzerindeki Etkisi ve Sıvı Alım Stratejileri	Yusuf Ulusoy (2020)	Egzersiz sırasında hidrasyonun performansa etkilerini ve sporcular için sıvı alım stratejilerini incelemek	İçerik analizi yöntemiyle literatür taraması	Vücut kütlelerinin %2'den fazla sıvı kaybı, aerobik performansta düşüşe neden olmaktadır	Egzersiz öncesi, sırasında ve sonrasında uygun sıvı tüketimi, performansın korunması için önemlidir.
Practical Hydration Solutions for Sports (Spor İçin Pratik Hidrasyon Çözümleri)	Lewis ve James ark. (2019)	Egzersiz sırasında oluşan dehidrasyonun etkilerini ve kullanılabilir hidrasyon stratejilerini incelemek	Literatür taraması ve mevcut araştırmaların değerlendirilmesi	Dehidrasyon, performans ve bilişsel işlevleri olumsuz etkiler; $VO_2\max$ düşer ve termoregülasyon bozulmalar görülür.	Kişiselleştirilmiş hidrasyon stratejileri performans ve sağlık için gereklidir.

Effects of a Personalized Hydration Plan on Performance in Collegiate Athletes (Kişiselleştirilmiş Hidrasyon Planının Üniversite Sporcularının Performansına Etkileri)	Kaitlyn A. Ve ark. (2019)	Bireyselleştirilmiş hidrasyon planının sporcu performansı üzerindeki etkilerini incelemek.	15 üniversite öğrencisi sporcusuyla iki farklı hidrasyon protokolü karşılaştırıldı.	Kişisel hidrasyon, anaerobik güç, dikkat ve kalp atım hızı iyileşmesini artırdı.	Bireyselleştirilmiş hidrasyon performansı olumlu etkiler.
Çocuklarda Termoregülasyon ve Egzersize Bağlı Hidrasyon Uygulaması	Yeliz Yol ve ark. (2023)	Çocuklarda egzersiz sırasında ortaya çıkan ısı üretiminin termoregülasyon üzerindeki etkilerini ve bu süreçte hidrasyon uygulamalarının önemini bir bakış açısıyla incelemeyi amaçlamaktadır.	Literatür taraması yöntemi kullanılmıştır.	Egzersiz sırasında yeterli sıvı tüketimi, çocukların vücut sıcaklıklarını düzenlemelerine yardımcı olur ve dehidrasyon riskini azaltır.	Çocuklara egzersiz sırasında düzenli olarak su içme fırsatları verilmesi, sadece susuzluk hissine dayalı sıvı alımının ötesine geçerek, önemli düzeyde dehidrasyonu önlemeye yardımcı olabilir.
Elit futbolcuların maç öncesi dehidrasyon düzeylerinin incelenmesi	Ömer Akyüz ve ark. (2022)	Elit futbolcuların maç öncesi dehidrasyon seviyelerini incelemek.	19 futbolcunun hidrasyon durumu incelenmiştir.	%68,42 düşük, %10,52 orta düzeyde dehidrasyon tespit edildi; ciddi dehidrasyon gözlenmemiştir.	Maç öncesi düşük düzeyde dehidrasyon mevcut; sıvı-elektrolit dengesine dikkat edilmesi gerekmektedir.
The Effects of Dehydration on Metabolic and Neuromuscular Functionality During Cycling (Bisiklet Sürerken Dehidratasyonun Metabolik ve Nöromüsküler Fonksiyonellik Üzerindeki Etkileri)	Andrea Zubac ve ark. (2020)	Dehidrasyonun metabolik ve nöromüsküler fonksiyonlar üzerindeki etkilerini incelemek	Katılımcılar, sıvı alımıyla (HYD) ve sıvı alımı olmadan (DEH) bisiklet egzersizi gerçekleştirdi; BIVA yöntemi kullanıldı	Dehidrasyon, nöromüsküler fonksiyonları ve metabolik parametreleri olumsuz etkiledi	Dehidrasyon, egzersiz sırasında nöromüsküler ve metabolik işlevleri bozarak performansı düşürür

Sporcularda Sıvı Dengesinin Sağlanmasının Performansa Etkisi	Hilal Hızlı Güldemir (2020)	Sporcularda sıvı dengesinin sağlanmasının performansa etkisini değerlendirmek	Literatür taraması yapılmıştır	Optimal hidrasyon, sporcuların performansını olumlu yönde etkiler	Sıvı dengesinin korunması, sporcuların performansını artırır
Sporcularda Aerobik Güç ve Dehidrasyon Düzeyinin Toparlanmaya Etkisi	İrem Sultan Keskin ve ark. (2024)	Aerobik güç ve dehidrasyon düzeyinin toparlanma üzerindeki etkisini belirlemek	94 sporcu üzerinde VO2max testi ve hidrasyon düzeyi değerlendirme yapılmıştır	Yüksek aerobik güce sahip sporcular, dehidrasyona bağlı toparlanma sürecinde daha avantajlıdır.	Aerobik kapasite, dehidrasyonun toparlanma sürecine etkisini modüle eder
Practical Hydration Solutions for Sports (Spor İçin Pratik Hidrasyon Çözümleri)	Luke N. Belval ve ark. (2019)	Sporcular için kişiselleştirilmiş hidrasyon stratejilerinin önemini vurgulamak.	Sporcuların hidrasyon ihtiyaçları ve değerlendirme yöntemleri incelendi.	Hidrasyon ihtiyacı bireysel ve koşullara bağlıdır; basit değerlendirme yöntemleri kullanılabilir.	Kişiselleştirilmiş hidrasyon planları performansı artırır ve sağlık risklerini azaltır.
Fluid type influences acute hydration and muscle performance recovery in human subjects (Sıvı türü, insan deneklerde akut hidrasyonu ve kas performansı iyileşmesini etkiler)	Preston R. Harris ve ark. (2019)	Farklı sıvıların akut hidrasyon ve kas performansına etkisini değerlendirmek.	Katılımcılara su, süt ve spor içeceği verilerek hidrasyon durumu ve kas performansı ölçüldü.	Spor içeceği ve süt suya göre daha iyi hidrasyon sağladı, kas performansını artırdı.	Elektrolit içeren içecekler toparlanmayı destekler.
The effect of pre-exercise hyperhydration on exercise performance, physiological outcomes and gastrointestinal symptoms: A systematic review (Egzersiz öncesi hiperhidrasyonun egzersiz performansı, fizyolojik sonuçlar ve	William T. Jardine ve ark. (2023)	uzun süreli bisiklet egzersizi sırasında dehidrasyonun kas metabolizması ve zaman denemesi performansı üzerindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır	9 erkek katılımcı, iki farklı koşulda (%2.5 sıvı kaybı ile dehidrate - DEH ve yeterli sıvı alımı - HYD) 90 dakikalık sabit tempolu bisiklet egzersizi ve ardından zaman denemesi gerçekleştirdi. Kas biyopsileri ve fizyolojik	: Dehidrasyon, kalp atış hızı, çekirdek vücut sıcaklığı, algılanan efor düzeyi ve kas glikojen kullanımında artışa neden oldu. Zaman denemesi performansı %13 oranında azaldı.	Dehidrasyon, kas metabolizmasını ve kardiyovasküler yanıtları olumsuz etkileyerek dayanıklılık performansını düşürmektedir. Egzersiz sırasında sıvı dengesinin korunması, performans açısından kritik öneme sahiptir.

gastrointestinal semptomlar üzerindeki etkisi: Sistematik bir inceleme)			ölçümler yapıldı.		
Influence of sustained mild dehydration on thermoregulatory and cognitive functions during prolonged moderate exercise (Sürekli hafif dehidrasyonun uzun süreli orta şiddetli egzersiz sırasında termoregülasyon ve bilişsel fonksiyonlar üzerindeki etkisi)	Hironori Watanabe ve ark. (2024)	. Hafif dehidrasyonun egzersiz sırasında vücut ısı düzenlemesi ve bilişsel fonksiyonlara etkisini incelemek.	12 genç yetişkin, 30°C ortamda 3 set egzersiz yaptı; hidrasyon kısıtlandı.	Termoregülasyonda fark yok, ancak termal rahatsızlık ve algılanan efor arttı; bilişsel performans azaldı.	Hafif dehidrasyon termoregülasyonu etkilemez ama algı ve bilişi olumsuz etkiler.

TARTIŞMA

Egzersiz sırasında meydana gelen dehidrasyonun, sporcuların performansında ciddi azalmalara yol açtığı birçok çalışmada ortaya konmuştur. Bu bildiride de görüldüğü üzere, dehidrasyon sadece fiziksel performansı değil, aynı zamanda bilişsel işlevleri de kesintiye uğratmaktadır. Özellikle sıcak ortamda yapılan dayanıklılık egzersizlerinde sıvı kaybı, kas performansının azalmasına ve merkezi sinir sisteminin baskılanmasına neden olmaktadır.

Sıvı kaybının sadece aerobik kapasite üzerinde değil, aynı zamanda egzersiz sonrası toparlanma süreci üzerinde de olumsuz etkiler yarattığını vurgulamıştır (Wittbrodt ve ark., 2018). Bu çalışmada, dehidrate bireylerde egzersiz sonrası kas ağrısı ve yorgunluk belirtilerinin daha uzun olduğu gösterilmiştir. Bu bulgu, hidrasyonun yalnızca anlık performans değil, sürdürülebilir atletik kapasite için de belirleyici olduğunu göstermektedir.

Antrenman sırasında %2 oranındaki sıvı kaybının, sprint ve reaksiyon süresi gibi anaerobik performans bileşenlerinde de belirgin gerilemelere yol açtığını ortaya koymuştur (Adams ve ark., 2019). Bu durum, dehidrasyonun sadece dayanıklılık sporlarını değil, kısa süreli ve yüksek yoğunluklu aktiviteleri de olumsuz etkilediğine işaret etmektedir. Böylece, hidrasyonun korunması, her türlü spor branşında performansın devam ettirilebilirliği açısından kritik bir unsur haline gelmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular, egzersiz sırasında meydana gelen dehidrasyonun, hem fiziksel hem de bilişsel performans üzerinde çok yönlü olumsuz etkiler yarattığını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Dehidrasyon, aerobik kapasitenin azalmasından termoregülasyon bozukluklarına, kas gücü kaybından dikkat ve karar verme mekanizmalarının zayıflamasına kadar geniş bir etki alanı sunmaktadır.

Bu etkiler, sporcuların rekabetçi avantajlarını kaybetmelerine ve sakatlık riskinin artmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla, sporcu sağlığı ve performansı açısından hidrasyonun yönetimi, yalnızca destekleyici bir unsur değil, temel bir gereklilik olarak değerlendirilmelidir.

Sporcuların antrenman ve müsabaka öncesinde, sırasında ve sonrasında sıvı tüketim alışkanlıkları bireysel ihtiyaçlara göre planlanmalı, özellikle sıcak ve nemli ortamlarda sıvı kaybı riski göz önünde bulundurularak önleyici stratejiler geliştirilmelidir. Kulüpler ve antrenörler, hidrasyonun performans üzerindeki etkileri konusunda bilgilendirilmeli ve bu konuda sporculara rehberlik edecek bilimsel takip sistemleri (örneğin: idrar yoğunluğu ölçümü, terleme oranı analizi) kullanılmalıdır.

Antrenman planlaması yapılırken, sporcunun sıvı kaybına bağlı performans düşüklüğü riski dikkate alınmalı ve bu doğrultuda toparlanma sürecine yeterli zaman ve hidrasyon desteği sağlanmalıdır. Hidrasyon protokolleri sadece su tüketimiyle sınırlı kalmamalı; elektrolit dengesi de göz önünde bulundurularak, özellikle uzun süreli egzersizlerde mineral içeren içeceklerle desteklenmelidir.

Yapılan bu çalışmada ise literatürde yer alan dehidrasyonun performansa yönelik yapılan çalışmalar farklı konu başlıklarına ayırarak değerlendirilmiştir. Egzersiz sırasında performans kaybının sadece sıvı kaybından kaynaklanmadığını buna yönelik çalışmaların gerçekleşmesinin gerekli olduğu okuyuculara aktarılmaya çalışılmıştır. Ancak bu çalışmada, coğrafi konum, rakım, iklim koşulları gibi çevresel faktörlerine göre yapılan çalışmalara yer verilmemiştir.

KAYNAKLAR

Noakes, T. D. (1995). Hydration in the marathon: Using thirst to gauge safe fluid replacement. *Sports Medicine*, 19(4), 289–296.

Casa, D. J., et al. (2000). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes. *Journal of Athletic Training*, 35(2), 212–224.

Cheuvront, S. N., & Kenefick, R. W. (2014). Dehydration: Physiology, assessment, and performance effects. *Comprehensive Physiology*, 4(1), 257–285.

Cian, C., et al. (2001). Influence of variations in body hydration on cognitive function: Effect of hyperhydration, heat stress, and exercise-induced dehydration. *International Journal of Psychophysiology*, 42(3), 243–251.

Wittbrodt, M. T., Millard-Stafford, M., & Bayles, M. P. (2018). Impact of mild hypohydration on performance and recovery: A review. *Nutrients*, 10(7), 806.

Adams, W. M., et al. (2019). The impact of in-season training load on recovery and performance among Division I football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(5), 1285–1293

Ulusoy, Y. (2020). Hidrasyonun egzersiz performansı üzerindeki etkisi ve sıvı alım stratejileri. *Adıyaman Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(2), 103–112.

James, L., & Shirreffs, S. (2019). Practical hydration solutions for sports. *Nutrients*, 11(7), 1550.

Yol, Y., & Ünver, G. (2023). Çocuklarda termoregülasyon ve egzersize bağlı hidrasyon uygulaması. *Kafkas Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 3(3), 198–206.

Akyüz, Ö., Turna, B., Çiçek, G., Yıldırım, S., Bayazıt, B., & Akyüz, M. (2022). Elit futbolcuların maç öncesi dehidrasyon düzeylerinin incelenmesi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 5(Özel Sayı 1), 474–482.

Wittbrodt, M. T., Millard-Stafford, M., & Bayles, M. P. (2020). Dehydration impairs cycling performance, physiological and perceptual responses in the heat. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1161.

Hızlı Güldemir, H. (2020). Sporcularda sıvı dengesinin sağlanması performansa etkisi. *Türkiye Klinikleri Beslenme ve Diyetetik - Özel Konular*, 6(3), 79–82.

Keskin, İ. S., & ark. (2024). Sporcularda aerobik güç ve dehidrasyon düzeyinin toparlanmaya etkisi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 8(1), 12–21.

Belval, L. N., Hosokawa, Y., Casa, D. J., Adams, W. M., Armstrong, L. E., Baker, L. B., Burke, L., Cheuvront, S., Chiampras, G., González-Alonso, J., Huggins, R. A., Kavouras, S. A., Lee, E. C., McDermott, B. P., Miller, K., Schlader, Z., Sims, S., Stearns, R. L., Troyanos, C., & Wingo, J. (2019). Practical hydration solutions for sports. *Nutrients*, 11(7), 1550.

Harris, P. R., Keen, D. A., Constantopoulos, E., et al. (2019). Fluid type influences acute hydration and muscle performance recovery in human subjects. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 15.

Rodriguez-Giustiniani, P., & Galloway, S. D. R. (2023). The effect of pre-exercise hyperhydration on exercise performance, physiological outcomes and gastrointestinal symptoms: A systematic review. *Sports Medicine*, 53(1), 1–15.

Watanabe, H., Kadokura, Y., Sugi, T., Saito, K., & Nagashima, K. (2024). Sürekli hafif dehidrasyonun uzun süreli orta şiddetli egzersiz sırasında termoregülasyon ve bilişsel fonksiyonlar üzerindeki etkisi. *European Journal of Applied Physiology*, 124(11), 3457–3470.

SPORDA ZİHİNSEL PERFORMANS KAVRAMI ÜZERİNE YAPILMIŞ ÇALIŞMALARIN VOSVIEWER İLE BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Ali Seydi KUYULU

İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0001-6724-3344

Dr. Öğr. Üyesi Hakan BÜYÜKÇELEBİ

İnönü Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Antrenörlük Eğitimi
ORCID: 0000-0002-5504-6917

ÖZET

Bu çalışma, spor bilimleri literatüründe zihinsel performans kavramına ilişkin eğilimleri analiz etmek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca yaoılan bu çalışmayla literatürdeki ana temalar, araştırma eğilimleri ve işbirliği yapıları görselleştirilerek alana katkı sağlanması amaçlanmıştır. Bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak Web of Science (WoS) veri tabanında yer alan 2021-2025 yılları arasındaki spor bilimleri disiplinde yayınlanmış makaleler incelenmiş ve analiz sürecinde VOSviewer yazılımından faydalanılmıştır. Toplamda 819 bilimsel yayın değerlendirmeye alınmış ve bu yayınların anahtar kelimeleri, atıf ilişkileri, yazar iş birlikleri ve ülkelerin atıf ilişkileri gibi bibliyometrik özellikleri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, zihinsel performans kavramı genellikle “zihinsel sağlık”, “zihinsel yorgunluk”, “anksiyete”, “performans” kavramlarıyla ilişkilendirilmiştir. Bu durum, zihinsel performansın literatürde daha çok ruhsal sağlık ile psikolojik dayanıklılık bağlamında ele alındığını ve özellikle psikoloji temelli yaklaşımların bu alana yön verdiğini göstermektedir. Atıf analizlerinde en fazla atıf alan yazarların, iş birliği açısından öne çıkan isimler olmadığı görülmüştür. Akademik etki açısından sadece yayın sayısının değil, alanında yüksek etki gücüne sahip özgün katkılar sağlayan araştırmacılarla stratejik iş birliklerinin de belirleyici bir unsur olduğunu göstermektedir. Yıllara göre yayın sayısındaki artış, alana olan akademik ilginin arttığını göstermektedir. Yapılan bu çalışmayla birlikte, zihinsel yük ve zihinsel yorgunluk durumlarının saha içerisindeki sportif performans çıktılarına doğrudan etki ettiği söylenebilir. Spor bilimcilerin zihinsel yorgunluk alanında yapacakları saha içi ve bilimsel çalışmalar, sporcularını müsabakaya hazırlama veya sporcularına özgüven kazandırabilmeleri açısından önem arz etmektedir. Literatür incelendiğinde; zihinsel performans, zihinsel yorgunluk ve zihinsel yük verilerinin çoğunlukla ölçek ve anket yöntemiyle değerlendirildiği saptanmıştır. Konuyla ilgili elde edilen verilerin nicel yöntemlerle değerlendirilmesinin fizyolojik mekanizmalar açısından daha objektif ve efektif olacağı düşünülebilir. Gelecek çalışmalarda zihinsel performans kavramının spor branşlarına göre farklılıkları derinlemesine incelenmeli, sadece nitel veriler değil, niceliksel analizlerle desteklenmiş içerikler de ortaya konulmalıdır.

Anahtar kelimeler: Zihinsel Performans, Vosviewer, Zihinsel Sağlık, Zihinsel Yük.

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF STUDIES ON THE CONCEPT OF MENTAL PERFORMANCE IN SPORTS USING VOSVIEWER

ABSTRACT

This study was conducted to analyze trends related to the concept of mental performance within the sports sciences literature. The aim was to contribute to the field by visualizing the main themes, research trends, and collaboration structures present in the existing literature.

Using bibliometric analysis, articles published between 2021 and 2025 within the discipline of sports sciences, indexed in the Web of Science (WoS) database, were examined. The analysis process employed VOSviewer software to facilitate data visualization. A total of 819 scholarly publications were evaluated, and bibliometric features such as keywords, citation relationships, author collaborations, and country-level citation networks were analyzed. According to the findings, the concept of mental performance is predominantly associated with terms such as “mental health,” “mental fatigue,” “anxiety,” and “performance.” This indicates that mental performance is primarily addressed within the context of psychological well-being and resilience, with psychology-based approaches largely guiding research in this area. Citation analyses revealed that the most frequently cited authors are not necessarily those who exhibit prominent collaboration networks. In other words, academic influence does not always correlate with extensive collaboration or co-authorship. The results suggest that, in terms of scholarly impact, not only the quantity of publications but also strategic collaborations with researchers producing high-impact, original contributions are crucial. The increase in publication volume over the years reflects a growing academic interest in the field. This study suggests that mental load and mental fatigue directly affect athletic performance outcomes in practical settings. In this context, field-based and scientific investigations conducted by sports scientists into mental fatigue are vital for preparing athletes for competitions and fostering athlete confidence. A review of the literature indicates that data regarding mental performance, mental fatigue, and mental load are predominantly assessed through scales and surveys. Quantitative evaluation of these data could provide more objective and effective insights into underlying physiological mechanisms. Future research should explore the variations in the concept of mental performance across different sports disciplines in greater depth, incorporating not only qualitative data but also content supported by quantitative analyses

Keywords: Mental Performance, Vosviewer, Mental Health, Cognitive Load.

GİRİŞ

Rekabetin giderek yoğunlaştığı uluslararası spor arenası, elit, olimpiik ve profesyonel sporcular üzerinde artan bir performans baskısı oluşturmuştur (Henriksen ve ark., 2020). Artan antrenman yükleri ve performans beklentileri, sporcuların ruh sağlığını tehdit eden önemli faktörler arasında yer almaktadır. Dünya Sağlık rgt (WHO), ruh sağlığını bireyin kendi potansiyelini gerçekleştirebilmesi, yaşamın normal stresleriyle başa çıkabilmesi, üretken ve verimli çalışabilmesi ve topluma katkıda bulunabilmesi durumu olarak tanımlamaktadır (World Health Organization, 2014). Ancak, spor dünyasının yoğun talepler, sporcular üzerinde zihinsel yk ve yorgunluk yaratmakta, dolayısıyla sporcularda performans düşüşü ve yarananma riskinin artması gibi sonuçlarla karşılaşılmaktadır.

Zihinsel performans, bireyin odaklanma, dikkat, konsantrasyon, stresle başa çıkma, psikolojik dayanıklılık gösterme ve baskı altında kontrolünü sürdürebilme gibi yeteneklerini kapsayan geniş bir kavramdır . Zihinsel performansı doğrudan etkileyen zihinsel yorgunluk , insanlarda sübjektif (yorgunluk hissinde artış), davranışsal (motivasyon kaybı, tepki süresinde uzama) ve fizyolojik (EEG sinyallerinde değişim) belirtilerle kendini gösteren psikobiyolojik bir durumdur (Ekmekçi & Miçooğulları, 2019). Zihinsel yorgunluk oluşturan bilişsel görevlerin ardından bireylerin reaksiyon süresinde artış, dikkat düzeyinde azalma ve karar verme süreçlerinde yavaşlama gibi performans düşüşlerinin yaşandığını göstermektedir (Dıaz-Garcıa ve ark., 2022) . Zihinsel yk ve yorgunluk, sadece performans düşüşlerine değil, aynı zamanda yarananma riskinin artmasında önemli faktörler arasında yer alır. Bu nedenle, zihinsel yk ve yorgunlukların dağılımı hem bireysel hem de takımların sürdürülebilirliği, kritik bakış açısına sahiptir (Dıaz-Garcıa ve ark., 2022) .

Zihinsel yükün aşılması bunların yanı sıra sporcunun ruh sağlığı üzerinde de tehdit edici unsurdur (Henriksen ve ark., 2020). Depresyon ,isteksizlik, yetersizlik hissi, bıkkınlık ve endişe gibi duygular sporcunun ruh sağlığını olumsuz etkileyerek sporcuyu kaybetme olasılığını artırır.

Zihinsel yük ve yorgunluğun aşılmaması konusunda zihinsel dayanıklılık kritik öneme sahiptir. Rekabetin ve çevresel baskının (özellikle seyirci baskısı ve beklentisi) yüksek olduğu müsabakalarda oldukça önemli olan zihinsel dayanıklılık, bireyin stres, baskı ve zorluklara karşı psikolojik olarak güçlü kalabilme ve sürdürebilme kapasitesi olarak tanımlanmakta; Bu özellik, özellikle yüksek baskı altında rekabet ortamlarında başarıyı belirleyen temel unsurlardan biri olarak öne çıkan bir beceridir. (Lima ve ark., 2023) Sporcu bu baskı ve yükün üstesinden gelemediği taktirde performansla ilgili başarısızlık , utanç ve suçluluk duygusu, içsel ve ya dışsal olarak standart altında kalma hissi zihinsel sağlığı ve performansı olumsuz etkiler. (Rice ve ark., 2021)

Sporcu performansının yalnızca fiziksel değil, aynı zamanda zihinsel yeterliliklere de bağlı olduğu günümüzde, bu alanda yapılan akademik çalışmaların sayısında kayda değer bir artış gözlemlenmektedir.

Bu bağlamda çalışmanın amacı, spor bilimlerinde zihinsel performans konusuna yönelik akademik üretimin gelişimini sistematik bir şekilde analiz etmek, mevcut bilgi birikimini değerlendirmek açısından önem arz etmektedir. Bibliyometrik analiz yöntemleri, alandaki temel araştırma eğilimlerini , en etkili yazarlar, işbirliklerini ve bilgi ağlarını ortaya koymak için güçlü araçlar sunmaktadır. Bu çalışmada, sporda zihinsel performans kavramı üzerine yapılan araştırmalar, VOSviewer yazılımı kullanılarak bibliyometrik açıdan analiz edilmiştir. Çalışmada, ilgili literatürdeki yayınların dağılımı, en etkili yazarlar, kurumlar ve ülkeler, anahtar kelime trendleri ve araştırma işbirlikleri incelenmiştir. Bu analizler VOSviewer yazılımı kullanılarak görselleştirilmiş ve alandaki mevcut araştırma eğilimleri ile potansiyel gelişim alanları ortaya konulmuştur. Böylece literatürdeki ana temalar, araştırma eğilimleri ve işbirliği yapıları görselleştirilerek alana katkı sağlanması amaçlanmıştır.

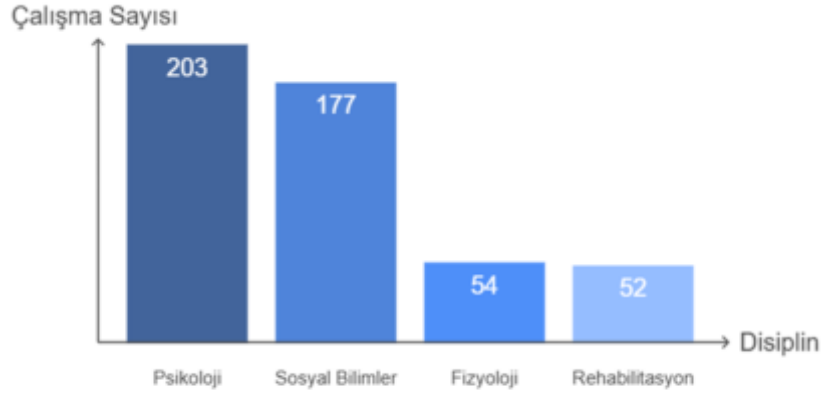
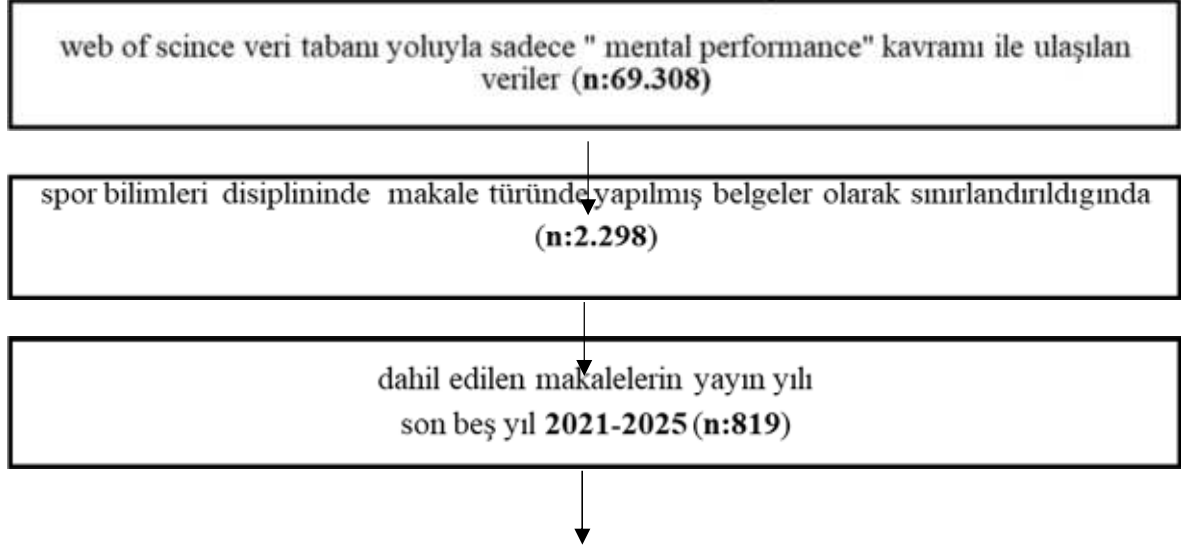
YÖNTEM

WOS veri tabanında “mental performance” anahtar kelimesi girilerek yapılan aramada 69.308 sonuç bulunmuştur. Spor bilimleri alanı seçildiğinde ve makale olanlar alındığında bu sayı 2.298 sonuca ulaşılmıştır. Son 5 yıl içerisinde (2021-2025) yapılmış olan çalışmaları ele aldığımızda 819 sonuca ulaşılmıştır. Disiplinler açısından çalışmaların büyük çoğunluğunun psikoloji bilimi alanında (203) olmak üzere sosyal bilimler (177) fizyoloji (54), rehabilitasyon (52) alanları olduğu saptanmıştır. Elde edilen veriler; yazar, atıf, dergi, ülke, kurum ve anahtar kelime analizleri temelinde değerlendirilmiştir. Analizlerde, Web of Science veri tabanında indekslenen içerikler esas alınmıştır. Bu veri tabanından elde edilen çalışmalar Tablo 1’de sunulmaktadır..

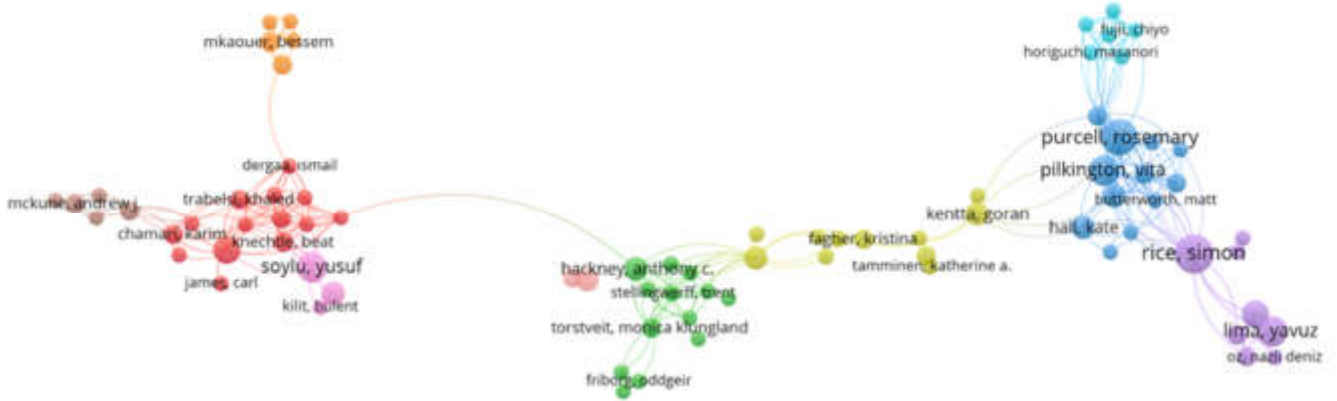
Veri Sunumu

Bibliyometri, belirli bir konuyla ilgili yapılan makalelerin matematiksel yollarla nicel olarak analiz edebilen istatistiksel bir yöntemdir olarak tanımlanmaktadır (Kazak ve Kazak, 2023).

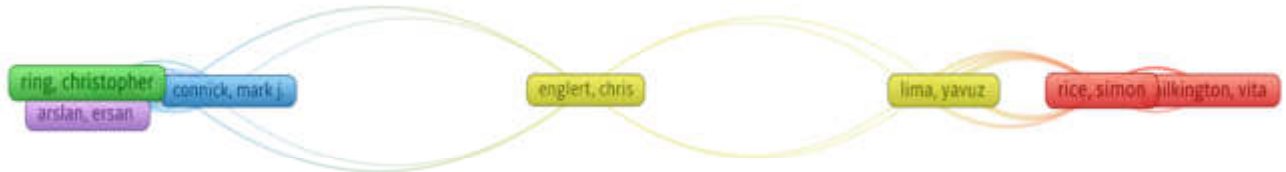
Bu çalışmada VOSviewer programı kullanılmıştır. Vosviewer bibliyometrik verilerle(web of science , Scopus , PubMed gibi veri tabanlarından alınan veriler) ağ haritaları oluşturmayı sağlayan bir programdır. Bu haritalarda yazarlar , kurumlar, anahtar kelimeler , makaleler gibi öğeler arası ilişkileri görselleştirir.

Tablo 1. Çalışma metodolojisi**Disiplinlere Göre Çalışma Sayısı****BULGULAR****Ortak yazar analizi (co-authorship of Authors)**

Ortak yazar analizi, en fazla iş birliği yapan ve en yoğun bağlantıya sahip yazarları belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu analizde kullanılan ağ haritası, en az 2 yayına ve en az 2 atıfa sahip olma kriterlerine göre oluşturulmuştur. En yüksek bağlantı düzeyine sahip yazarlar arasındaki inceleme sonucunda, 79 yazarın 10 farklı kümede toplandığı ve toplamda 384 bağlantının bulunduğu tespit edilmiştir. En fazla atıf alan yazarlar sırasıyla; 228 atıfla Burke, Louise M., 224 atıfla Torstveit, Monica Klungland ve 223 atıfla Hackney, Anthony C. olurken; en çok bağlantıya sahip yazarlar ise Purcell, Rosemary, Ring, Christopher ve Rice, Simon olarak öne çıkmaktadır. En çok eser üreten yazarlar ise Ring, Christopher (14) Rice, Simon (9) Diaz Garcia, Jesus (9) dur. Belirlenen analize ait ortak yazar analizi görseli aşağıda sunulmuştur.

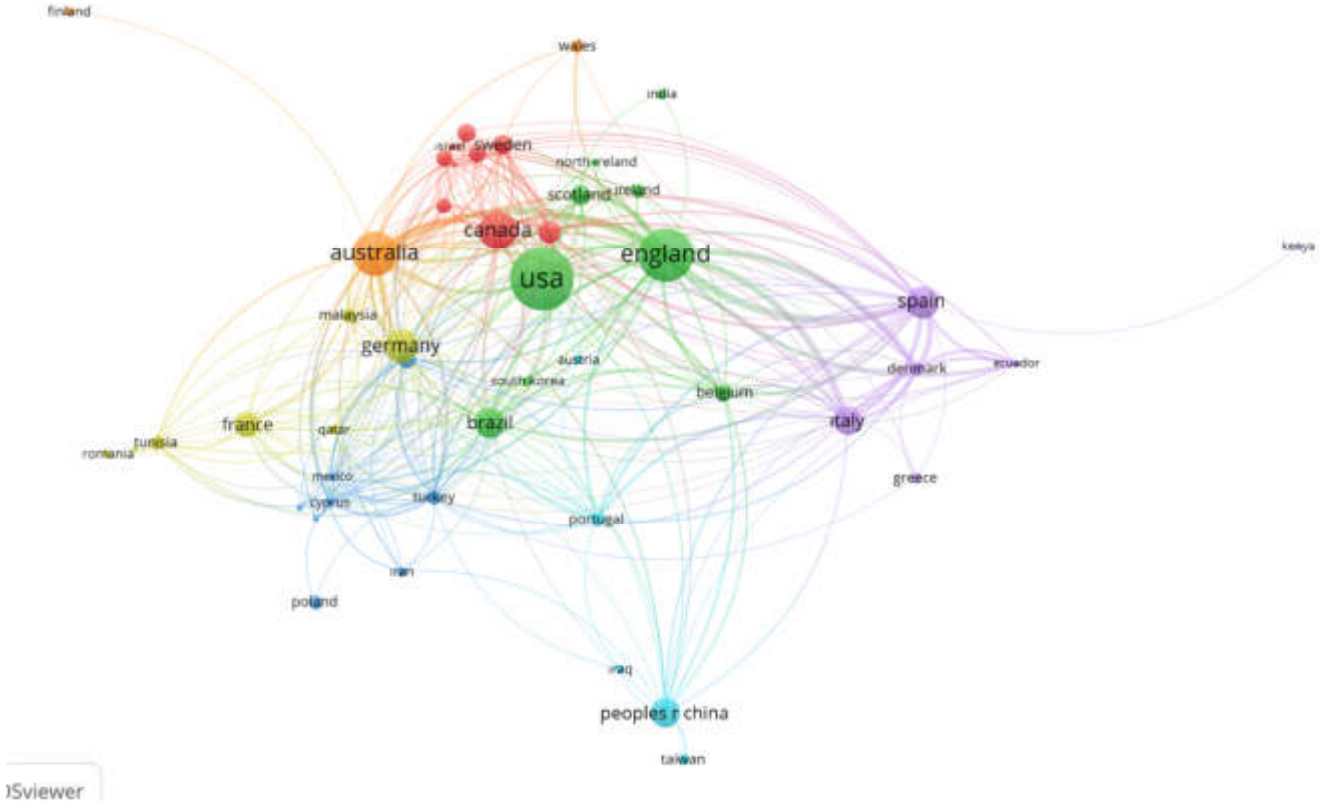
Şekil 1. Yazarlar arası iş birliğini gösteren ortak yazar ağları**Yazarların Atıf Analizi (Citation of authors)**

Atıf ilişkilerini ve ağlarını belirlemek amacıyla en az 2 yayın ve en az 2 atıf kriteri ile gerçekleştirilen yazar atıf analizine ilişkin ağ haritası aşağıda şekil 2 de sunulmuştur. Birbiriyle bağlantılı olduğu görülen 107 birim üzerinden yapılan analizde toplamda 8 küme, 685 bağlantı ve toplam bağlantı gücü 1722 olarak tespit edilmiştir. Bu kriterler kapsamında en fazla atıf alan yazarlar 228 atıf ile Burke, Louise M., 224 atıf ile Torstveit, Monica, Klungland, 223 atıf ile Hackney, Anthony, C. olduğu görülmektedir. Bu yazarların toplam bağlantı gücünde ise zirvede yer almadığı görülmektedir.

Şekil 2. Yazarların atıf ağları**Ülkelerin Atıf Analizi (citation of countries)**

WOS veri tabanında yer alan yayınların menşei ülkelere göre aldıkları atıflara dair ağ haritası oluşturarak aşağıdaki tabloda sunulmuştur. Bu bağlamda bir ülke tarafından en az 2 eser yayınlanması ve 2 atıf alınması kriteri kapsamında aralarında ilişki bulunan 48 ülke üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir. Analiz neticesinde 7 küme, 325 bağlantı ve 1163 toplam bağlantı gücünün varlığı ortaya konulmuştur. En fazla atıf alan ülkeler 1018 ile ABD , 861 ile Avustralya, 843 İngiltere ve 677 ile Kanada olarak görülmektedir. ABD hem eser sayısı (179) hem de alıntı sayısında (1018) zirvede yer alırken toplam bağlantı gücü açısından İngiltere (358) ile birinci sıradadır.

Şekil 3. Ülkelerin atıf ağı



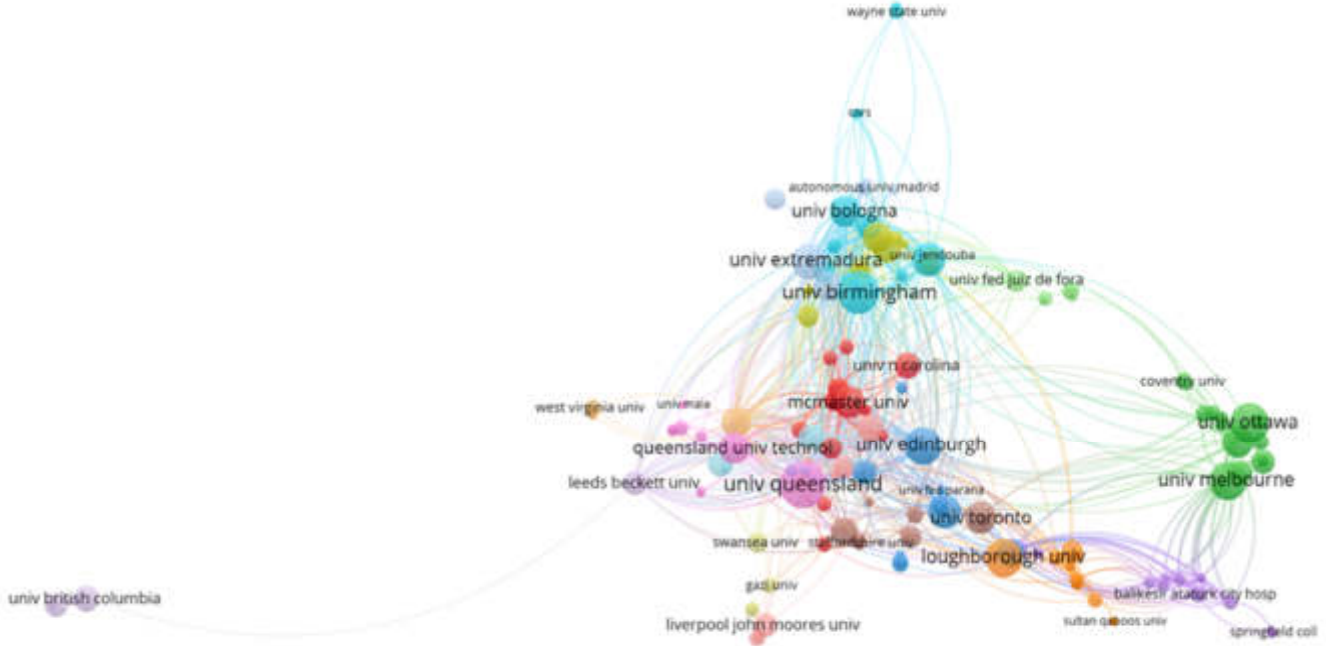
Anahtar Sözcük Analizi (Co-Occurrence Of All Keywords)

Zihinsel performans kavramı sporda birçok anahtar kelime ile ilişkili olarak kullanılmaktadır. Bu bölümde bu kelimelerden en sık kullanılanların ve hangi kelimelerin birbirleriyle bağlantılı kullanıldıklarının tablosu aşağıda sunulmaktadır. Bu bağlamda en az 3 kez tekrarlanmış kelimeler dahil edildiğinde 238 anahtar kelimesi toplam 15 küme, 1355 bağlantı ve 1713 toplam bağlantı gücüne ulaşılmıştır. Zihinsel performans kavramı ile ilgili çalışmalarda en çok tercih edilen kelimeler 86 tekrar ile zihinsel sağlık, 52 tekrar ile performans, 33 anksiyete ve 32 tekrar ile zihinsel yorgunluk olmuştur. Toplam bağlantı gücü açısından ise 192 ile zihinsel sağlık, 115 ile performans ve 82 ile anksiyete olmuştur.

[illegible]

Kurumlar arası atıflara ait ağ haritası belirlemek amacıyla bir kurum tarafından en az 2 eser ve en az 2 atıfa sahip olması ölçütü ile aralarında ilişki tespit edilen 175 gözlem birimi üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir. Eser sıralamasında 20 yayın ile Queensland University ilk sırada yer alırken 18 yayın ile Birmingham University ve 16 yayın ile ottawa university onları takip ediyor. Atıf sıralamasında 306 atıf ile Carolina University birinci sırada , 300 atıf ile Australian Catholic University ikinci ve 244 atıf ile McMaster University üçüncü sırada yer almaktadır. Toplam bağlantı gücü bakımından ise 229 ile Birmingham University zirvede yer almaktadır.

Şekil 5. Kurumların atıf ağları



TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırmada, sporda zihinsel performans kavramına ilişkin web of science’da yayınlanmış akademik yayınlar, bibliyometrik yöntem kullanılarak analiz edilmiş ve bu alandaki mevcut eğilimler, iş birlikleri, en sık kullanılan anahtar kelimeler, öne çıkan yazarlar ile tematik yoğunluklar VOSviewer yazılımı aracılığıyla görselleştirilmiştir. Çalışmamızda son beş yıllık çalışmalar ele alınmış elde edilen veriler doğrultusunda zihinsel performansın, spor bilimleri literatüründe giderek artan bir ilgi gördüğü ve özellikle son beş yıllık dönemde bu alana yönelik yayın sayısında dikkat çekici bir artış yaşandığı belirlenmiştir.

Ortak yazarlık analizinde, yazarların büyük oranda kümelenme eğilimi gösterdiği, belirli isimlerin akademik iş birlikleri aracılığıyla daha fazla üretkenlik sağladığı görülmüştür. Atıf analizlerinde en fazla atıf alan yazarların, iş birliği açısından en güçlü isimler olmaması ise dikkat çekicidir. Bu durum, akademik etki açısından sadece yayın sayısının değil, stratejik iş birliklerinin de belirleyici bir unsur olduğunu göstermektedir.

Ülkeler arası atıf analizine göre, Amerika Birleşik Devletleri, İngiltere ve Avustralya’nın bu alanda hem yayın sayısı hem de atıf bakımından ön planda olduğu belirlenmiştir. Türkiye’nin ise sınırlı sayıda temsil edildiği ancak son yıllarda ivme kazandığı anlaşılmaktadır. Bu bulgu, Türkiye’de zihinsel performans konusuna olan akademik ilginin gelişmekte olduğunu, ancak uluslararası düzeyde daha görünür hale gelmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar sözcük analizinde “zihinsel sağlık”, “performans”, “anksiyete” ve “zihinsel yorgunluk” kavramlarının sıkça tekrarlandığı gözlemlenmiştir. Bu durum, zihinsel performansın literatürde daha çok ruhsal sağlık ve psikolojik dayanıklılık bağlamında ele alındığını ve özellikle psikoloji temelli yaklaşımların bu alana yön verdiğini göstermektedir.

Kurum analizlerinde ise Queensland University, Birmingham University ve Ottawa University yayın üretimi açısından öne çıkarken; Carolina University, Australian Catholic University ve McMaster University atıf sayıları bakımından ön plana çıkmıştır. Bu kurumların ağ bağlantı güçlerinin yüksek olması, bu üniversitelerin literatür üzerindeki etkisini artıran önemli bir faktör olarak değerlendirilebilir.

Literatürdeki yayınlar büyük oranda psikoloji, sosyal bilimler ve fizyoloji disiplinleri arasında dağılmakta ve disiplinlerarası bir yapı sergilemektedir.

En sık kullanılan anahtar kelimeler zihinsel sağlık, performans, anksiyete ve zihinsel yorgunluk gibi kavramlar olmuş; bu da konunun ağırlıklı olarak ruhsal süreçler çerçevesinde ele alındığını göstermiştir.

Öneriler

Yapılan bu çalışmayla birlikte, zihinsel yük ve zihinsel yorgunluk durumlarının saha içerisindeki sportif performans çıktılarına doğrudan etki ettiği söylenebilir. Spor bilimcilerin zihinsel yorgunluk alanında yapacakları saha içi ve bilimsel çalışmalar, sporcularını müsabakaya hazırlama veya sporcularına özgüven kazandırabilmeleri açısından önem arz etmektedir.

Zihinsel yük ve yorgunlukla ilgili çalışmalara bakıldığında büyük bir kısmı zihinsel yük ve yorgunluğu analiz etmek için anket ve ölçekler kullanmışlardır. Bununla birlikte uzmanlar fizyolojik mekanizmaları da analiz ederek zihinsel yük ve yorgunlukla ilgili mekanizmaların incelenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Zihinsel yorgunluğu analiz etmek için daha fazla bilgiye ve bu alandaki gelişmelere ihtiyaç duyulduğu da görülmektedir.

Türkiye'deki araştırmacıların bu alandaki yayın üretimini artırması ve uluslararası işbirliklerini geliştirmesi spor bilimleri açısından önem arz etmektedir. Gelecek çalışmalarda zihinsel performans kavramının spor branşlarına göre farklılıkları derinlemesine incelenmeli, sadece nicel veriler değil, niteliksel analizlerle desteklenmiş içerikler de ortaya konulmalıdır. VOSviewer gibi görselleştirme tabanlı analiz araçlarının kullanımı, akademik stratejilerin geliştirilmesinde yol gösterici olabilir.

KAYNAKLAR

Díaz-García, J., González-Ponce, I., Ponce-Bordón, J. C., López-Gajardo, M. Á., Ramírez-Bravo, I., Rubio-Morales, A., & García-Calvo, T. (2022). Mental load and fatigue assessment instruments: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1). <https://doi.org/10.3390/ijerph19010419>

Ekmekçi, R., & Miçoogulları, B. O. (2019). Developing Mental Toughness with Mental Training and Meditation. 2018–2020. <https://doi.org/10.17758/eirai7.dir1019410>

Henriksen, K., Schinke, R., Moesch, K., McCann, S., Parham, W. D., Larsen, C. H., & Terry, P. (2020). Consensus statement on improving the mental health of high performance athletes. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 18(5), 553–560. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2019.1570473>

Lima, Y., Devran, S., Öz, N. D., Webb, T., & Bayraktar, B. (2023). Examining the mental health status of referees in the turkish professional football league. *Science and Medicine in Football*, 7(3), 272–278. <https://doi.org/10.1080/24733938.2022.2084150>

Rice, S. M., Treeby, M. S., Olive, L., Saw, A. E., Kountouris, A., Lloyd, M., Macleod, G., Orchard, J. W., Clarke, P., Gwyther, K., & Purcell, R. (2021). Athlete Experiences of Shame and Guilt: Initial Psychometric Properties of the Athletic Perceptions of Performance Scale Within Junior Elite Cricketers. *Frontiers in Psychology*, 12(April), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.581914>

THE EFFECT OF EXAM STRESS ON PHYSIOLOGICAL PARAMETERS AND ACADEMIC PERFORMANCE

Samadaga Ahmed Alizade

Azerbaijan Medical University, Faculty of Medicine, 2nd year medical student

ORCID: 0009-0005-5657-1034

Aydan Nasimi Rzazade

Azerbaijan Medical University, Faculty of Medicine, 2nd year medical student

ORCID: 0009-0006-8302-7816

Mehri Isa Seyidbeyli

Azerbaijan Medical University, pediatrician, Lecturer in the Department of Normal Physiology.

ORCID: 0000- 0003-3458-5222

ABSTRACT

Exam stress is a significant factor that directly affects students' psychological and physiological states. This study revealed that such stress not only leads to changes in arterial blood pressure and Heartbeat but also results in notable differences in students' academic outcomes. The research was conducted among 46 volunteer students aged 18–22 from the Faculty of Preventive and Curative Medicine at Azerbaijan Medical University. Physiological measurements were carried out in three stages: at rest, 15 minutes before the exam, and immediately after the exam. All measurements were taken under controlled conditions, without the influence of stimulants such as caffeine, strong tea, tobacco products, or medication.

Results showed that in 74% of students, pre-exam arterial pressure increased by 14–48 mmHg. Those who successfully managed their stress scored significantly higher (36–40 points), confirming the direct impact of stress on academic performance. Meanwhile, 17% of students experienced a decrease in blood pressure, and in 9%, no change was observed, highlighting the variability of physiological stress responses. In the post-exam stage, blood pressure returned to normal in most students (74%), while in 26%, who either exceeded or failed to meet their expectations, pressure increased again by 7–17 mmHg. Stress-induced blood pressure elevation was 13% more common among female students compared to males. These findings demonstrate that stress manifests differently in each individual due to the unique responses of the limbic and sympathetic nervous systems. Therefore, implementing relaxation techniques, breathing exercises, meditation, and stress management training during exam periods is of great importance for both student well-being and academic success.

Keywords: Exam stress, arterial blood pressure, Heartbeat, academic performance, stress management

INTRODUCTION

Examinations are an integral part of the education system, serving as a primary tool for evaluating students' knowledge and skills. However, exam periods are also significant sources of psychological and physiological stress for students. Studies have shown that examination-related stress negatively impacts not only emotional well-being but also academic performance and overall health. The physiological effects of stress manifest through various mechanisms, including fluctuations in blood pressure, increased Heartbeat, and hormonal alterations within the endocrine system.

A student's success in academic settings is closely related not only to their cognitive capabilities but also to their psychological resilience and ability to manage stress. Particularly during examination periods, stress-induced physiological changes can directly influence academic performance. Therefore, investigating the impact of exam-related stress on physiological parameters—specifically blood pressure and pulse—as well as on academic outcomes, is both relevant and necessary.

Global research highlights the widespread nature of this issue. In Japan, psychological support programs are implemented to alleviate examination stress. Finland has reduced the number of exams to prioritize student well-being and emotional balance. In the UK, individual psychological counseling is provided in schools to help students cope with exam anxiety. In Turkey, scientific studies have revealed that exam stress significantly increases both emotional and physical strain in students, often leading to reduced academic performance. Research conducted at Houston Medical School in the United States found that during examination periods, students experience heightened activation of stress-related physiological defense and repair mechanisms. Zeidner (1998) reported that systolic blood pressure increases by an average of 10–15 mmHg before exams, potentially affecting performance.

Despite the abundance of international studies, limited research has been conducted on this subject in Azerbaijan. The physiological responses of students to exam stress and the correlation of these responses with academic outcomes remain relatively unexplored. For this reason, the present study aims to contribute to the existing body of knowledge by examining the effects of exam-related stress on blood pressure and academic performance among Azerbaijani students.

This study involved the assessment of students' blood pressure and pulse rates before, during, and after exams, along with the evaluation of their perceived stress levels using standardized tools such as the Perceived Stress Scale (PSS), State-Trait Anxiety Inventory (STAI-S), and Academic Stress Scale (ASS). Academic results were analyzed in relation to both psychological stress levels and physiological indicators using statistical techniques including t-tests, ANOVA, correlation, and regression analysis. The overarching goal of this research is to elucidate the physiological mechanisms through which exam stress impacts performance and to provide evidence-based recommendations for both students and educators to better manage academic stress.

RESEARCH MATERIALS AND METHODS

Materials

1. This study is observational in nature. The study was conducted on 46 students (aged 18-22) of the 1st Faculty of Medicine and Prevention of Azerbaijan Medical University. Participants were selected on a voluntary basis and their initial consent was obtained.

Methods

2. a) Psychological surveys

1. *Perceived Stress Scale (PSS)* – Assesses the subjective perception of exam stress.

2. *State-Trait Anxiety Inventory -State Form (STAI-S)* – Used to measure situational anxiety (the level of stress experienced during an exam).

3. *Academic Stress Scale (ASS)* – Identifies stress factors that affect academic performance.

b) physiological measurements

1. Measurement of arterial pressure (systolic and diastolic) and pulse (Heartbeat) 20 days before the examination (in a calm state).

2. Measurement of blood pressure and pulse 15 minutes before and immediately after the exam.

All participants agreed to abstain from caffeine, dark tea, tobacco products, and medication use prior to the study.



Normal situation



During the exam



After the exam

Statistical processing

3. T-test – Used to determine the difference between physiological indicators before and after the exam.

ANOVA (Analysis of Variance) – Used to determine the difference between different groups of students.

Regression Analysis – Used to examine the effect of stress level on exam results.

Correlation Analysis – Used to determine the relationship between stress and physiological indicators.

The collected data were analyzed using the **IBM SPSS 26.0** statistical program.

Based on this methodology, the results of the study will be analyzed and the effect of stress on physiological and academic indicators will be evaluated.

RESULTS

Demographic indicators

The demographic and anthropometric characteristics of the subjects participating in the study were analyzed. The mean age of the participants was 18.26 ± 0.57 (years), the mean body weight was 57.43 ± 9.93 (kg), the height was 1.65 ± 0.08 (m), and the body mass index (BMI) was 21.02 ± 2.86 (kg/m²). A total of 46 participants participated, of whom 11 (23.92%) were male and 35 (76.08%) were female. (**Table 1.1.**) These characteristics indicate an uneven distribution between the sexes, but since the main purpose of the study was to investigate the general physiological effects of exam stress, this ratio did not affect the overall validity of the study results. Taking all these characteristics into account, it was possible to more accurately assess the effects of exam stress on the physiological state of students.

Demographic indicators	
Age	18.26 ± 0.57
Male	11 (23.92%)
Female	35 (76.08%)
Weight (kg)	57.43 ± 9.93
Height (meters)	1.65 ± 0.08
BMI (kg/m ²)	21.02 ± 2.86

Table 1.1. Demographic indicators.

Blood pressure indicators for students

During the study, students' arterial blood pressure was measured in three stages: Normal state, during the exam, and after the exam. (*Table 1.2.*)

	Normal state	During the exam	After the exam
Heartbeat (bpm)	92.54±11.78	107.21±16.30	101.30±12.88
Systolic BP (mmHg)	111.82±9.79	125.71±15.65	118.10±13.83
Diastolic BP (mmHg)	74.65±10.31	80.84±11.60	80.23±9.25
Mean Arterial BP (mmHg)	87.04±8.71	95.80±10.65	92.86±9.65

Table 1.2. Physiological indicators of students.

The results of the study show that in 74% of students, pre-exam blood pressure increased by 14-48 mmHg compared to baseline. This indicates that exam stress has a significant impact on the cardiovascular system. In addition, in 17% of participants, a decrease in blood pressure of 6-14 mmHg was observed, and in 9% there was no change. (*Figure 2.1.*) This result proves that individuals have different physiological adaptation mechanisms to stress. After the exam, blood pressure normalized in 74% of students, but in 26% of participants whose academic results were higher or lower than expected, blood pressure increased by 7-17 mmHg. (*Figure 2.2.*) This can be explained by the fact that these students remained in a state of stress after the exam and were worried about their results.

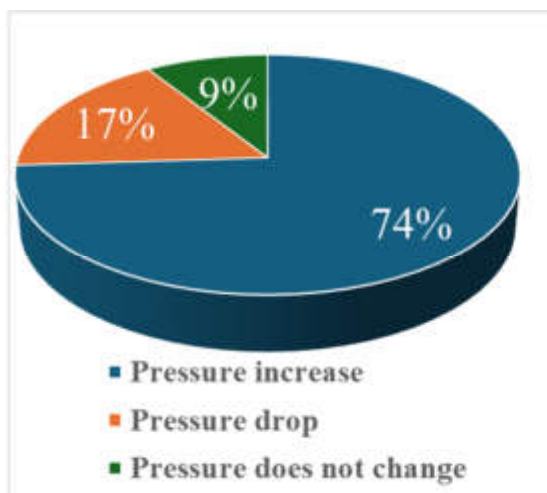


Figure 2.1. Changes in students' blood pressure during the exam.

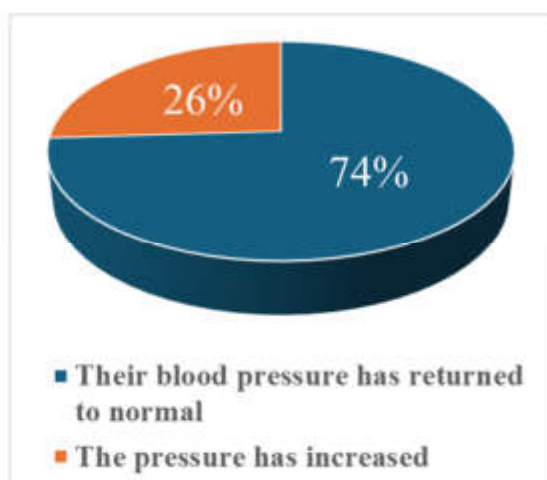


Figure 2.2. Changes in blood pressure of students after the exam

Comparison of indicators in normal conditions and during the exam: (Table 1.3.)

- **Systolic pressure (mmHg):** Normal 111.82 ± 9.79 , during the examination 125.71 ± 15.65 ($P < 0.0001$).
- **Diastolic pressure (mmHg):** Normal 74.65 ± 10.31 , during the examination 80.84 ± 11.60 ($p=0.0025$, $p<0.05$).
- **Mean arterial pressure (mmHg):** Normal 87.04 ± 8.71 , during the examination 95.80 ± 10.65 ($P < 0.0001$).
- **Heartbeat (bpm):** Normal 92.54 ± 11.78 , during the examination 107.21 ± 16.30 ($P < 0.0001$).

	Normal state	During the exam	P-value
Heartbeat (bpm)	92.54 ± 11.78	107.21 ± 16.30	$P < 0.0001$
Systolic BP (mmHg)	111.82 ± 9.79	125.71 ± 15.65	$P < 0.0001$
Diastolic BP (mmHg)	74.65 ± 10.31	80.84 ± 11.60	$0.0025 (P < 0.05)$
Mean Arterial BP (mmHg)	87.04 ± 8.71	95.80 ± 10.65	$P < 0.0001$

Table 1.3. Comparison of normal and exam performance

Conclusion: Exam stress caused a statistically significant increase in students' systolic ($p<0.0001$), diastolic ($p=0.0025$), and mean arterial pressure ($p<0.0001$), as well as Heartbeat ($p<0.0001$). In particular, systolic arterial pressure and Heartbeat increased significantly during the exam, which can be explained by the activation of the sympathetic nervous system and the physiological effects of stress.

Graphical comparison of the indicators in the normal state and during the exam:

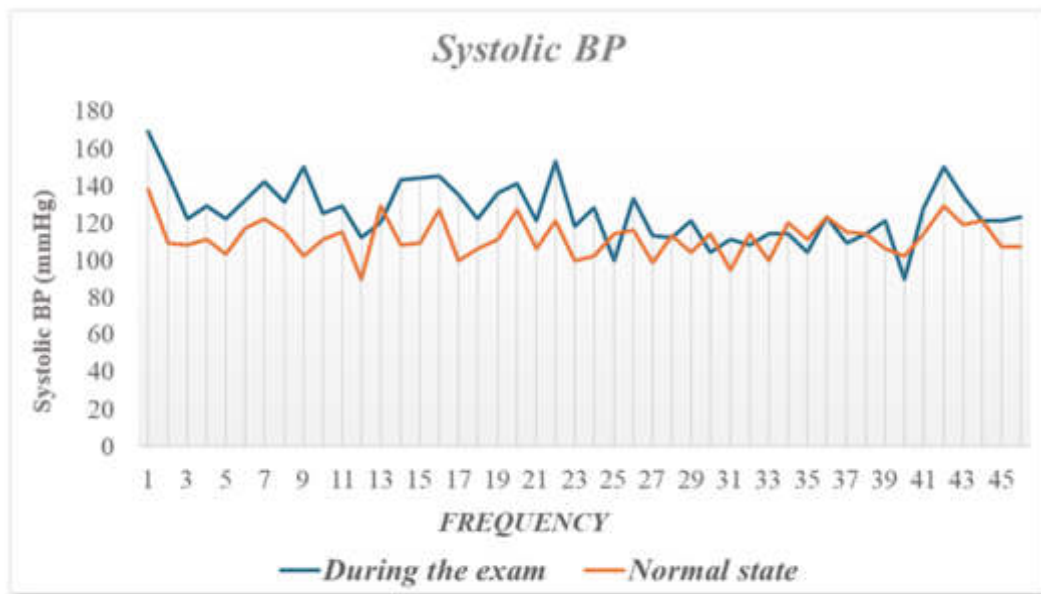


Figure 2.3. Comparison of Systolic blood pressure in normal state and during examination.

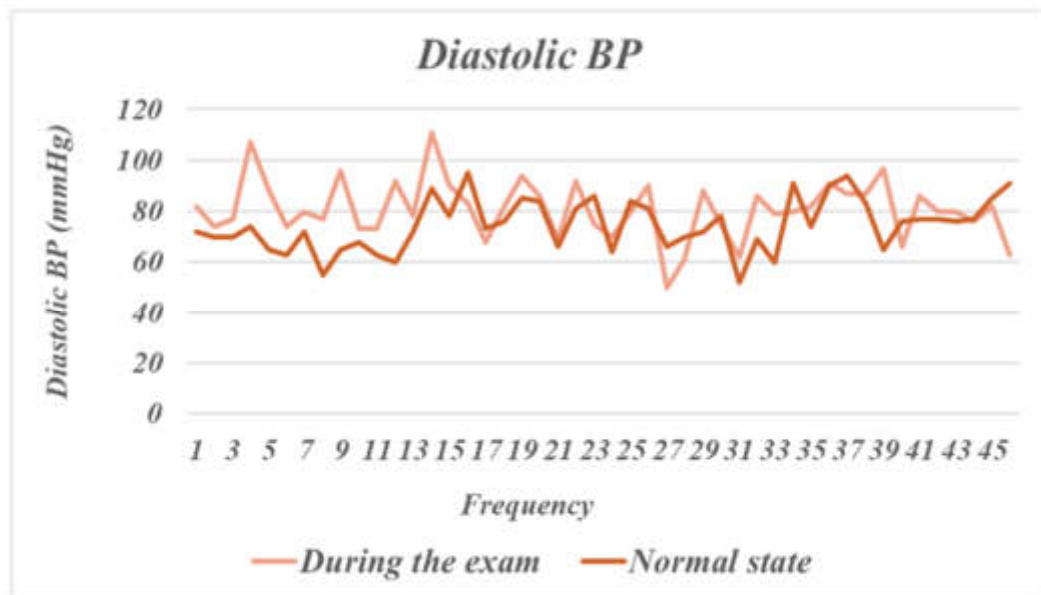


Figure 2.4. Comparison of Diastolic blood pressure in normal state and during examination.

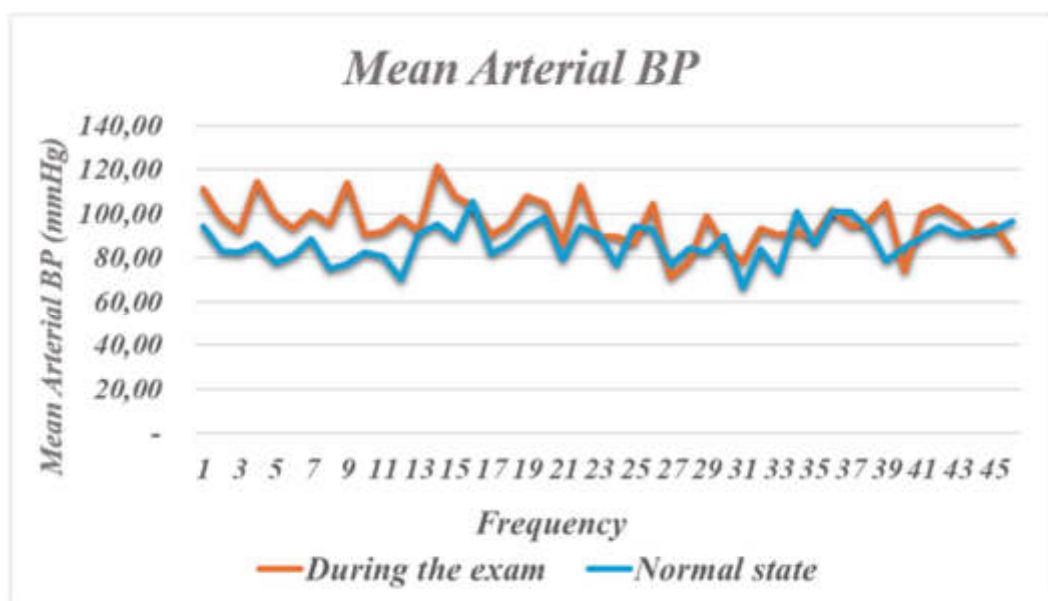


Figure 2.5. Comparison of Mean Arterial pressure in normal state and during examination.

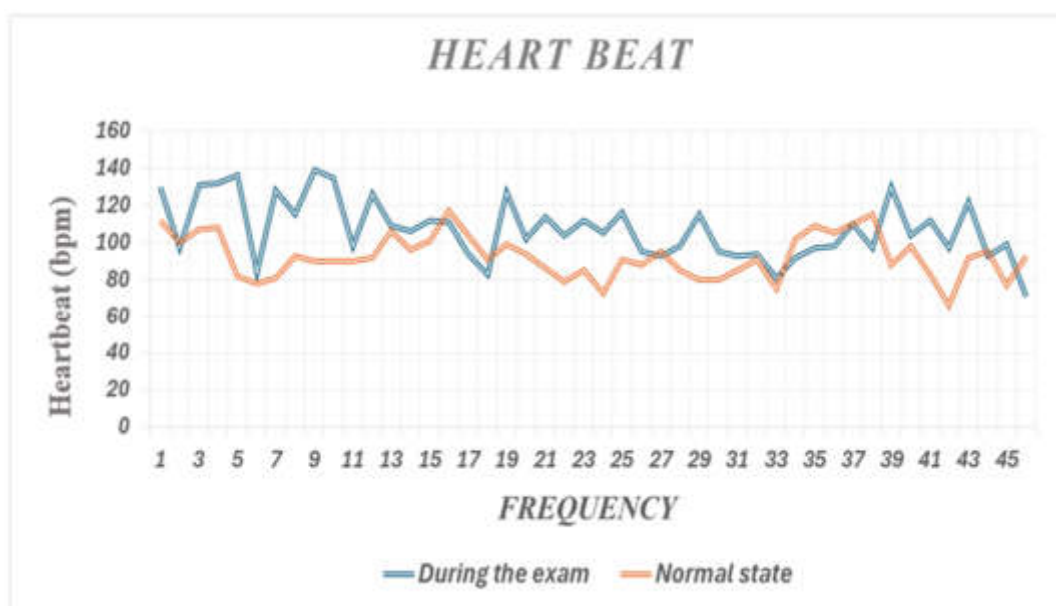


Figure 2.6. Comparison of Heartbeat in normal state and during examination.

Comparison of indicators during and after the exam: (Table 1.4.)

- **Systolic pressure (mmHg):** 125.71 ± 15.65 during the examination, 118.10 ± 13.83 after the examination ($p=0.0008$, $p<0.05$).
- **Diastolic pressure (mmHg):** 80.84 ± 11.60 during the examination, 80.23 ± 9.25 after the examination ($p=0.717$, $p>0.05$).
- **Mean arterial pressure (mmHg):** 95.80 ± 10.65 during the examination, 92.86 ± 9.65 after the examination ($p=0.0517$, $p>0.05$).
- **Heartbeat (bpm):** 107.21 ± 16.30 during the examination, 101.30 ± 12.88 after the examination ($p=0.0033$, $p<0.05$).

	During the exam	After the exam	P-value
Heartbeat (bpm)	107.21±16.30	101.30±12.88	0.0033 (P<0.05)
Systolic BP (mmHg)	125.71±15.65	118.10±13.83	0.0008 (P<0.05)
Diastolic BP (mmHg)	80.84±11.60	80.23±9.25	0.717 (P>0.05)
Mean Arterial BP (mmHg)	95.80±10.65	92.86±9.65	0.0517 (P>0.05)

Table 1.4. Comparison of indicators during and after the exam.

Conclusion: Exam stress was observed with a statistically significant increase in systolic blood pressure ($p=0.0008$) of students. At the same time, an increase in Heartbeat ($p=0.0033$) was also recorded during the exam. However, no significant change was observed in diastolic blood pressure ($p=0.717$) and mean arterial pressure ($p=0.0517$). These results indicate that exam stress mainly increases systolic blood pressure and Heartbeat, which can be explained by the activation of the sympathetic nervous system.

Graphical comparison of indicators in the normal state, during the exam, and after the exam:

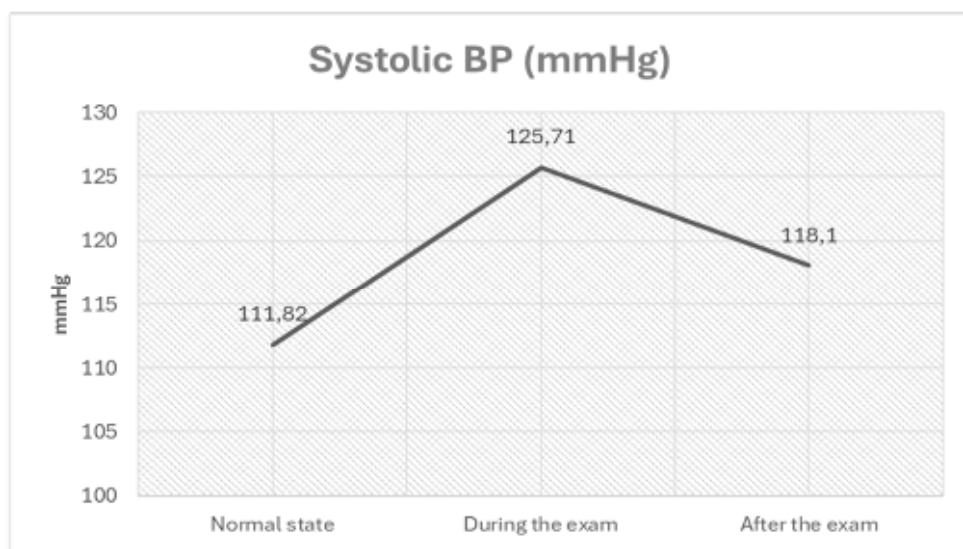


Figure 2.7. Comparison of Systolic Blood Pressure.

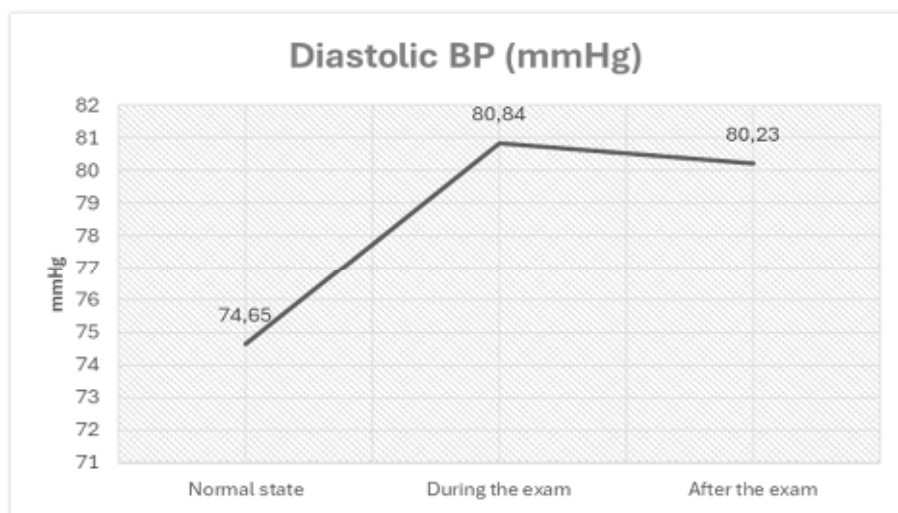


Figure 2.8. Comparison of Diastolic Arterial Pressure.

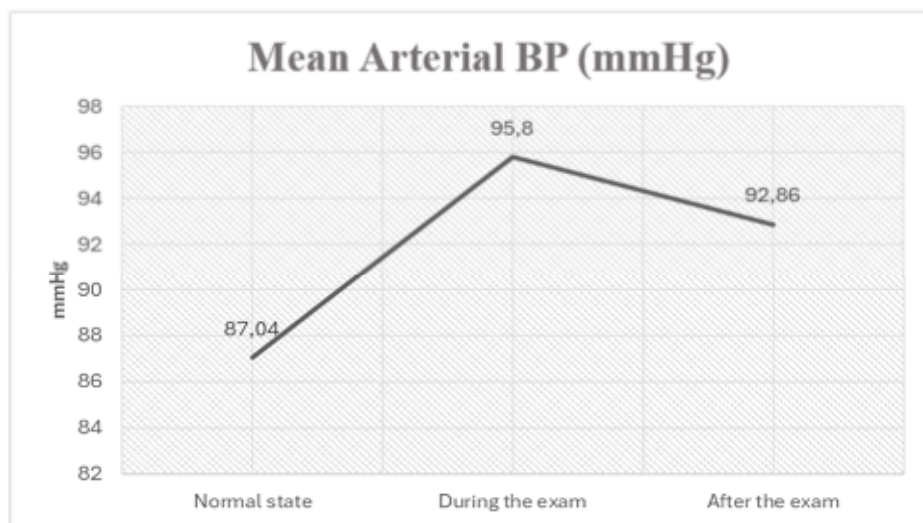


Figure 2.9. Comparison of Mean Arterial Pressure.

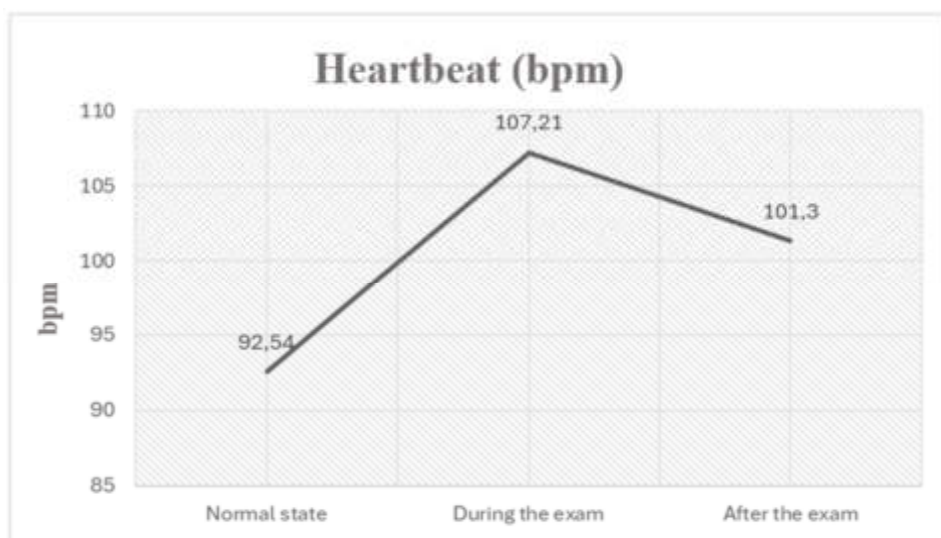


Figure 2.10. Comparison of Heartbeat.

The effect of exam stress on arterial pressure in the context of gender differences.

The results of the study show that exam stress has a significant impact on blood pressure changes in students, and this impact is observed differently between genders. Analyses based on tables and diagrams show that female students are 13% more likely to experience an increase in blood pressure during exams than male students.

Blood pressure indicators by gender

During the study, the arterial blood pressure of male and female students was measured in three stages: normal, during the exam, and after the exam. (*Table 1.5.*)

	Normal state		During the exam		After the exam	
	Male	Female	Male	Female	Male	Female
Heartbeat (bpm)	100.45±10.18	90.06±11.26	103.64±11.95	108.34±17.45	101.27±13.49	101.43±12.89
Systolic BP (mmHg)	117.45±10.94	110.06±8.85	131.73±18.08	123.83±14.59	127.00±14.31	115.31±12.63
Diastolic BP (mmHg)	77.45±10.57	73.77±10.24	83.82±11.61	79.91±11.61	83.91±9.74	79.09±8.93
Mean Arterial BP (mmHg)	90.79±7.78	85.87±9.11	99.79±10.45	94.55±10.54	98.27±9.77	91.16±9.11
P-value	0.0095 (P<0.05)		0.0547 (P≈0.05)		0.019 (P<0.05)	

Table 1.5. Physiological indicators of male and female students.

These results indicate that women have a higher rate of increase in SAP scores during the exam than men. Specifically, female students had a 14-48 mmHg increase in blood pressure during the exam compared to normal.

Comparison of Systolic BP (mmHg) between male and female students: (*Figure 2.11.*)❖ **Normal state:**

- Systolic BP in male students was 117.45±10.94 mmHg, and in female students was 110.06±8.85 mmHg. (p<0.05)

❖ **During the exam:**

- Systolic BP in male students was 131.73±18.08 mmHg, and in female students was 123.83±14.59 mmHg. (p<0.05)

❖ **After the exam:**

- Systolic BP in male students was 127.00±14.31 mmHg, and in female students was 115.31±12.63 mmHg. (p<0.05)

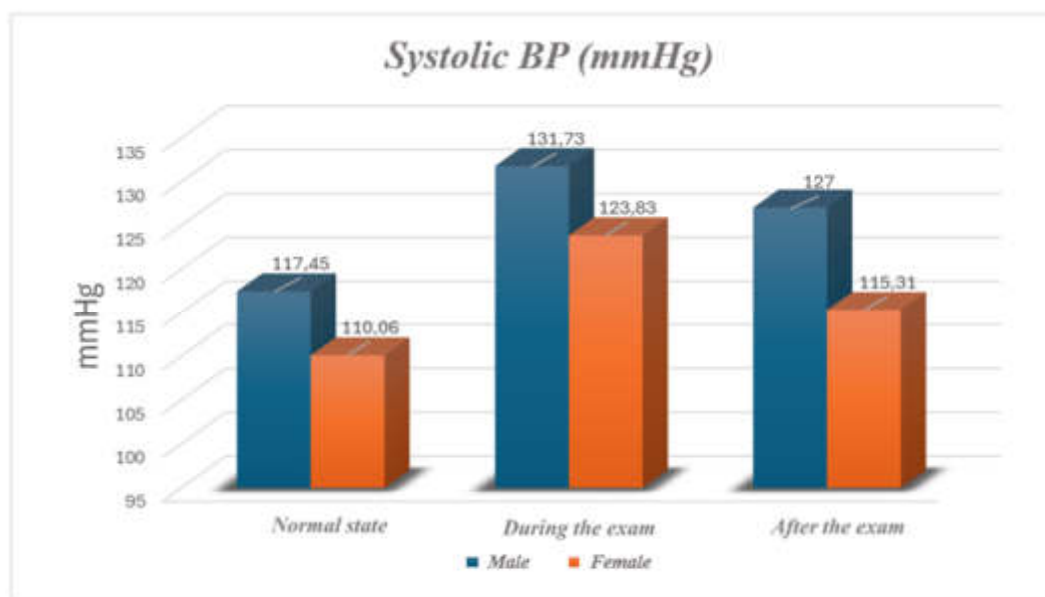


Figure 2.11. Comparison of Systolic Blood Pressure in Male and Female Students.

Comparison of Diastolic BP (mmHg) between male and female students: (Figure 2.12.)

❖ **Normal state:**

- Diastolic BP in male students was 77.45 ± 10.57 mmHg, and in female students it was 73.77 ± 10.24 mmHg. ($p < 0.05$)

❖ **During the exam:**

- Diastolic BP in male students was 83.82 ± 11.61 mmHg, and in female students it was 79.91 ± 11.61 mmHg. ($p < 0.05$)

❖ **After the exam:**

- Diastolic BP in male students was 83.91 ± 9.74 mmHg, and in female students it was 79.09 ± 8.93 mmHg. ($p < 0.05$)

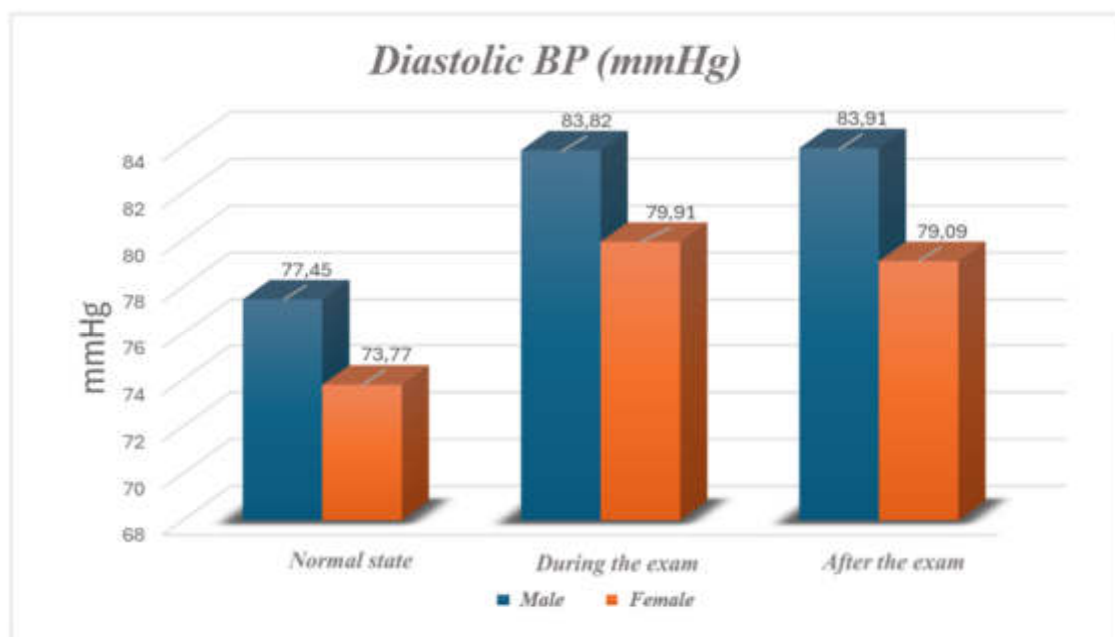


Figure 2.12. Comparison of Diastolic Blood Pressure in Male and Female Students.

Comparison of Mean Arterial BP (mmHg) between male and female students: (Figure 2.13.)

❖ Normal state:

- Mean Arterial BP in male students was 90.79 ± 7.78 mmHg, and in female students was 85.87 ± 9.11 mmHg. ($p < 0.05$)

❖ During the exam:

- Mean Arterial BP in male students was 99.79 ± 10.45 mmHg, and in female students was 94.55 ± 10.54 mmHg. ($p < 0.05$)

❖ After the exam:

- Mean Arterial BP in male students was 98.27 ± 9.77 mmHg, and in female students was 91.16 ± 9.11 mmHg. ($p < 0.05$)

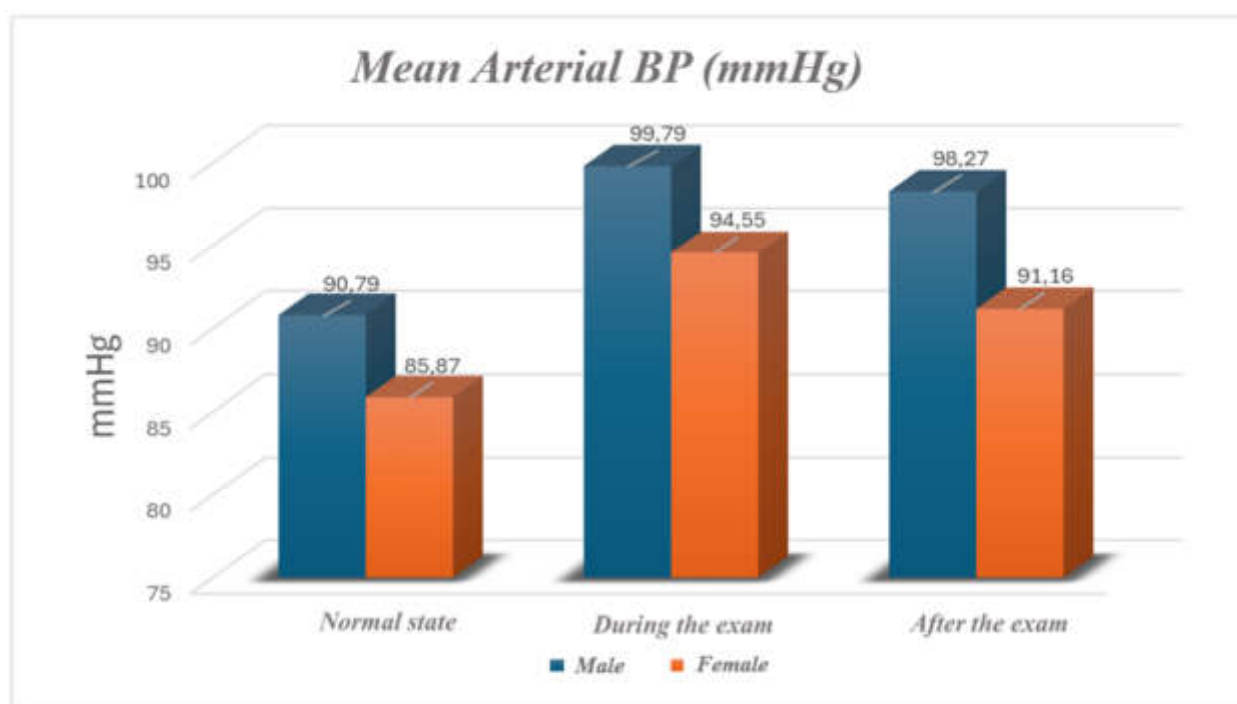


Figure 2.13. Comparison of Mean Arterial Pressure in Male and Female Students.

Comparison of Heartbeat (bpm) indicators between male and female students: (Figure 2.14)

❖ Normal state:

- Heartbeat in male students was 100.45 ± 10.18 bpm, and in female students it was 90.06 ± 11.26 bpm. ($p < 0.05$)

❖ During the exam:

- Heartbeat in male students was 103.64 ± 11.95 bpm, and in female students it was 108.34 ± 17.45 bpm. ($p < 0.05$)

❖ After the exam:

- Heartbeat in male students was 101.27 ± 13.49 bpm, and in female students it was 101.43 ± 12.89 bpm. ($p > 0.05$)

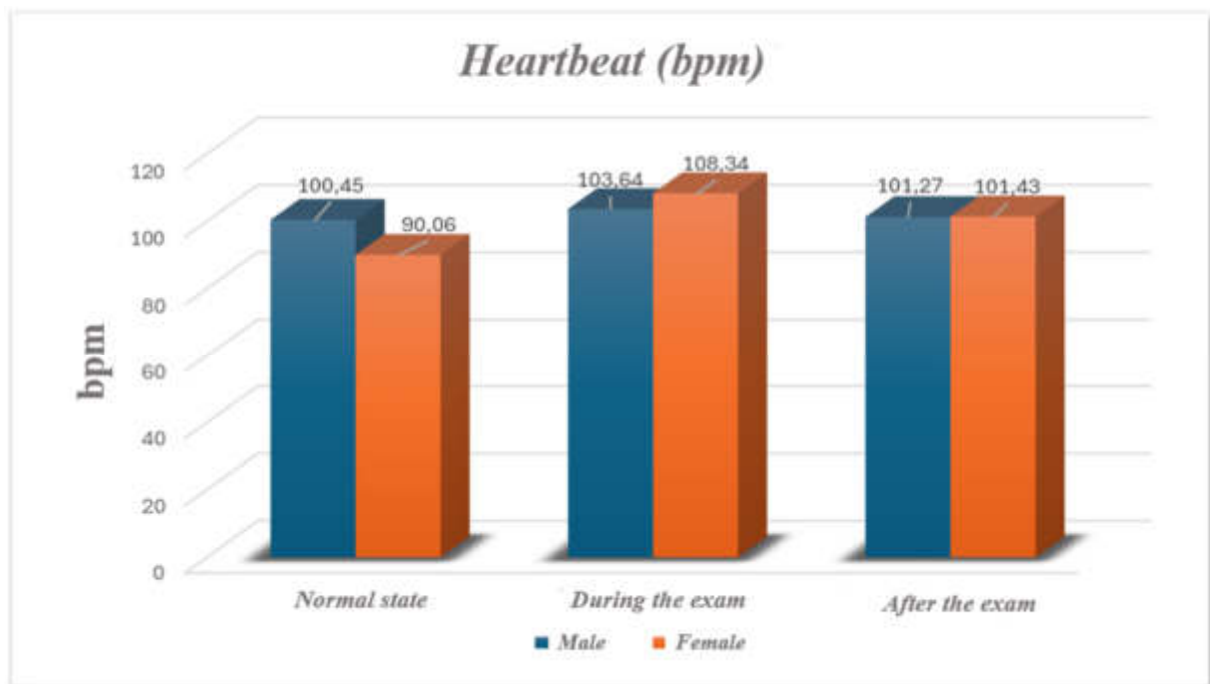


Figure 2.14. Comparison of Heartbeat in Male and Female Students.

Statistical analysis of changes in arterial pressure

During the exam period, 74% of students experienced an increase in blood pressure, while 17% experienced a decrease. However, this change was manifested differently between the sexes: 77% of female students experienced an increase in blood pressure, which is 13% higher than the 64% observed in male students. 27% of male students experienced a decrease in blood pressure, compared to 14% of female students. 9% of students of both sexes had unchanged blood pressure. (Figure 2.15.)

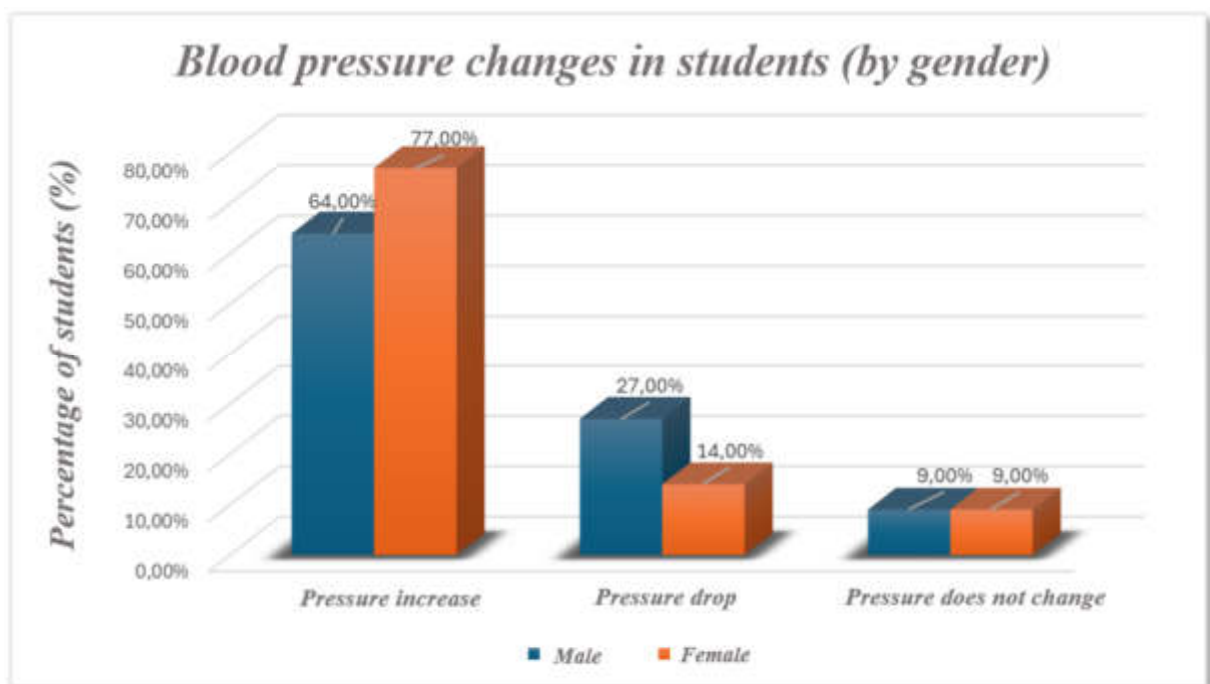


Figure 2.15. Blood pressure changes in male and female students.

These results suggest that female students are more susceptible to exam stress and experience greater increases in their blood pressure than males. Different perceptions of academic stress and higher levels of pre-exam anxiety in women may explain the changes in blood pressure.

The impact of stress on academic performance.

According to the results of the study, the academic performance of students who had difficulty managing stress varied between 24 and 33 points. Since these students were unable to manage stress properly and effectively, their exam results were lower than expected. In addition, the academic performance of students who used effective stress management strategies varied between 36 and 40 points. This is a serious indication that proper stress management improves academic performance and has a positive impact on exam results. The results of the study show that in cases where the stress level is high, the academic performance of students changes negatively. Also, an inverse correlation ($r = -0.42$, $p < 0.05$) was recorded between exam stress and academic results. This clearly proves that increasing stress leads to lower exam scores of students and has a negative impact on their performance. As a result, the importance of stress management and strategies against stress is further emphasized and more attention is required to this issue.

Psychological Surveys and Results.

The results of our surveys show that students' stress and anxiety levels, as well as academic stress, showed significant differences before and after the exam. Results measured on the *Perceived Stress Scale (PSS)*, *State-Trait Anxiety Inventory (STAI-S)*, and *Academic Stress Scale (ASS)* indicate that students' stress levels are high before the exam, and these levels decrease significantly after the exam.

➤ The pre-exam PSS scores were 22.4 ± 3.1 and 18.7 ± 2.9 ($p < 0.05$). This result indicates that the general stress experienced by students in daily life increased during the exam but decreased after the exam.

➤ The pre-exam STAI-S scores were 41.2 ± 4.5 and 35.6 ± 3.9 ($p < 0.01$). This also proves that the students' situational anxiety increased before the exam and decreased after the exam.

➤ The ASS scores were 27.8 ± 3.3 and 23.4 ± 2.8 ($p < 0.05$). This result indicates that academic stress, i.e. stress related to exam preparation and the exam itself, decreased significantly after the exam.

These statistics show that the exam creates a serious psychological burden on students, and that students feel more relaxed after the exam, thus further emphasizing the importance of managing stress and anxiety.

Discussion

Recent global studies have extensively explored the effects of stress on the human body, highlighting its influence on both physiological functions and academic performance. According to sources such as the American Psychological Association, Harvard Health Publishing, and the World Health Organization, chronic or acute stress—particularly exam-related stress—activates the sympathetic nervous system, leading to increased blood pressure, Heartbeat, and cortisol levels.

In the present study conducted at Azerbaijan Medical University, students showed similar physiological responses, such as a rise in systolic and diastolic pressure by 14–48 mmHg and Heartbeat by 13–49 bpm during the examination period. These findings align with those of Putwain and Daly (2014), who also observed acute short-term physiological changes in students facing academic stress in the UK.

Furthermore, Lupien et al. (2007) demonstrated that exam stress significantly increases cortisol levels and triggers sympathetic hyperactivity. Our results confirmed these effects, showing pre-exam increases in blood pressure and Heartbeat, which normalized post-examination, indicating a transient but marked stress response.

In addition, our analysis supports the Yerkes-Dodson Law, which states that moderate levels of stress may enhance performance, while excessive stress impairs cognitive functions. As in Zeidner's study (1998), we observed that higher stress levels were inversely correlated with exam scores ($r = -0.42$, $p < 0.05$), and students with intense stress showed a 17.5–40% decrease in academic performance.

International Comparison

The data collected in our study were systematically compared to results from similar international studies. (*Table 1.6.*) presents a summary of these comparisons. Azerbaijani students exhibited more pronounced increases in physiological indicators and steeper declines in academic performance compared to international averages.

Research	Pressure increase (mmHg)	Heartbeat increase (bpm)	Impact on academic performance (%)
Putwain & Daly (2014)	10-20	5-10	---
Lupien et al. (2007)	15-25	8-12	---
Zeidner (1998)	---	---	10-20% reduction
Our research	14-48	13-49	17.5-40% reduction

Table 1.6. Comparison of our study with international studies.

Interpretation

The heightened physiological responses and reduced academic outcomes among Azerbaijani students may be attributed to several systemic factors:

1. A highly stressful and rapid exam regime;
2. Lack of structured psychological support;
3. Evaluation methods that emphasize test-taking skills over deep understanding.

Moreover, studies such as those by Cassady & Johnson (2002) and Chrousos & Gold (1992) show that cognitive behavioral techniques (CBT) and low-stress testing formats can significantly reduce stress-induced physiological responses.

These findings are important when considering reforms in the educational system. In our study, students who reported supportive teaching styles and well-structured exam preparation reported lower stress levels and better physiological stability.

Overall Conclusion and Significance.

This study has proven that exam stress has a significant impact on students' blood pressure and academic performance. The results show that both psychological and physiological effects of stress can negatively affect students' health and performance. In particular, measurements conducted on students showed that with increasing stress levels, an increase in blood pressure and an increase in Heartbeat were observed. These indicators also had a negative impact on academic performance. The study showed that exam stress significantly worsened the physical and mental state of students. The physiological and psychological effects of stress manifest themselves differently between genders. Female students react more sensitively to exam stress, and this negatively affects both their physical and academic performance. This is a result that shows that women's physiological and psychological reactions to stress are stronger than men's. Thus, the existence of different stress response patterns according to gender reveals the importance of applying different approaches to stress management. The application of effective stress management strategies can improve students' academic performance, while also reducing the burden on the cardiovascular system during exams. These results suggest that stress management is important not only for psychological but also for physiological health. Teaching students stress management techniques will help them behave more effectively and healthily during stressful times. Making it easier for students to cope with exam stress will also help them cope more effectively with other stressful situations they will encounter in the future.

Suggestions and innovations that could be implemented regarding the exam system from students participating in the survey:

- ✚ Physiological and psychological stress management techniques should be used (e.g., breathing exercises, meditation).
- ✚ Time management strategies should be applied during exam preparation.
- ✚ Proper nutrition and physical activity can help reduce pre-exam stress.
- ✚ Asking questions that test practical knowledge and analytical thinking, not rote learning.
- ✚ Increasing students' motivation during the exam preparation process and providing regular support from teachers.
- ✚ Organizing interesting extracurricular activities (events, games, concerts, etc.) to reduce stress.
- ✚ Updating teaching materials and adapting them to modern scientific knowledge.
- ✚ Implementing low-stress exam formats.
- ✚ Seminars should be organized to teach students how to deal with exam stress.
- ✚ Psychological support and consultation services should be strengthened.

References

1. Putwain D, Daly A. The impact of examination stress on students' physiological responses. *J Educ Psychol.* 2014;106(1):141–51.
2. Lupien SJ, Maheu F, Tu M, Fiocco A, Schramek TE. The effects of stress hormones on human cognition: Implications for academic performance. *Annu Rev Psychol.* 2007;58:25–53.

3. Cassady JC, Johnson RE. Cognitive test anxiety and academic performance. *Contemp Educ Psychol*. 2002;27(2):270–95.
4. Spielberger CD, Gorsuch RL, Lushene RE. *Manual for the State-Trait Anxiety Inventory*. Palo Alto (CA): Consulting Psychologists Press; 1970.
5. Cohen S, Kamarck T, Mermelstein R. A global measure of perceived stress. *J Health Soc Behav*. 1983;24(4):385–96.
6. Abdollahi A, Abu Talib M. Academic stress and test anxiety: Application of health belief model. *Psychol Res Behav Manag*. 2015;8:211–8.
7. Rana RA, Mahmood N. The relationship between test anxiety and academic achievement. *Bull Educ Res*. 2010;32(2):63–74.
8. Misra R, Castillo LG. Academic stress among college students: Comparison of American and international students. *Int J Stress Manag*. 2004;11(2):132–48.
9. McEwen BS. Physiology and neurobiology of stress and adaptation: Central role of the brain. *Physiol Rev*. 2007;87(3):873–904.
10. Chrousos GP. Stress and disorders of the stress system. *Nat Rev Endocrinol*. 2009;5(7):374–81.
11. Băban A. Psychological stress and cardiovascular reactivity. *J Cogn Behav Psychother*. 2006;6(2):135–48.
12. Gaab J, Rohleder N, Nater UM, Ehlert U. Psychological determinants of the cortisol stress response: The role of anticipatory cognitive appraisal. *Psychoneuroendocrinology*. 2005;30(6):599–610.
13. Ali MS, Mohsin MN. The relationship between academic stress and academic achievement among college students. *Int J Humanit Soc Sci*. 2013;3(7):123–31.
14. Zeidner M. Test anxiety: The state of the art. *New York (NY)*: Plenum Press; 1998.
15. LeBlanc VR. The effects of acute stress on performance: Implications for health professions education. *Acad Med*. 2009;84(10 Suppl):S25–33.
16. Segerstrom SC, Miller GE. Psychological stress and the human immune system: A meta-analytic study of 30 years of inquiry. *Psychol Bull*. 2004;130(4):601–30.

EPIN CALCANEI UZUNLUĞU VE FASCIA PLANTARIS KALINLIĞI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: BİR ÖN ÇALIŞMA

Büşra AYDAR

Çankırı Devlet Hastanesi, Fizik tedavi ve rehabilitasyon Bölümü

ORCID: 0009-0009-706166-372X

Dr. Öğr. Üyesi. Serpil ÇİLİNGİROĞLU ANLI

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-1966-7609

Dr. Öğr. Üyesi. Furkan SOY

Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi Ve Travmatoloji Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-3513-8240

Ferit Birand ARTIRAN

Çankırı Devlet Hastanesi, Ortopedi Ve Travmatoloji Bölümü

ORCID: 0000-0002-8606-0762

Prof. Dr. Ayla KÜRKÇÜOĞLU

Yüksek İhtisas Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-4350-4172

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, lateral ayak radyografilerinde ölçülen epin calcanei (topuk diken) uzunluğu ile yüksek çözünürlüklü ultrasonografi ile değerlendirilen fascia plantaris kalınlığı arasındaki olası ilişkinin araştırılmasıdır.

Gereç ve yöntem: En az üç aydır topuk ağrısı olan ve radyografik olarak epin calcanei tanısı konmuş, 18–65 yaş arası 30 gönüllü hasta çalışmaya dahil edildi. Epin calcanei uzunluğu ve fascia plantaris kalınlığı deneyimli ortopedi uzmanı tarafından değerlendirildi. Analizlerde yalnızca ağırlı ayağın verileri kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler sunuldu ve normal dağılım Shapiro-Wilk testi ile değerlendirildi. Gruplar arası farklar eşleştirilmiş örneklem t testi ile analiz edildi. Anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması $50,7 \pm 9,7$ yıl olup, %80'i kadın idi. Ortalama epin calcanei uzunluğu $5,32 \pm 2,34$ mm, fascia plantaris kalınlığı ise $5,50 \pm 0,74$ mm olarak ölçüldü. Epin calcanei uzunluğuna göre < 5 mm ve ≥ 5 mm olarak iki gruba ayrılan hastalarda, ≥ 5 mm uzunluğa sahip grubun fascia plantaris kalınlığı anlamlı olarak daha fazlaydı ($5,78 \pm 0,57$ mm vs. $5,23 \pm 0,82$ mm; $p = 0,042$). Yaş ve vücut kitle indeksi açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı.

Sonuç: Elde edilen bulgular, epin calcanei uzunluğundaki artışın fascia plantaris kalınlığındaki artış ile ilişkili olduğunu ve bu iki yapı arasında potansiyel bir mekanik ilişki olabileceğini düşündürmektedir. Bu ön veriler, plantar fasiit ve epin calcanei'nin patofizyolojisinin daha iyi anlaşılabilmesi için ileri düzeyde, geniş kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğunu ortaya koymaktadır. Ek olarak bu çalışma hasta sayısı arttırılarak devam edecektir.

Anahtar kelimeler: Epin calcanei, Fascia plantaris kalınlığı, Plantar fasiit, Ayak ağrısı, Ultrasonografi

EVALUATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN EPIN CALCANEI LENGTH AND PLANTAR FASCIA THICKNESS: A PRELIMINARY STUDY

ABSTRACT

Objective: The aim of this study was to investigate the possible relationship between the length of the calcaneal spur (epin calcanei), measured on lateral foot radiographs, and the plantar fascia thickness, assessed using high-resolution ultrasonography.

Material and Method: Thirty volunteer patients aged between 18 and 65 years, who had experienced heel pain for at least three months and were radiographically diagnosed with a calcaneal spur, were included in the study. The length of the calcaneal spur and the thickness of the plantar fascia were assessed by an experienced orthopedic specialist. Only data from the symptomatic foot were used for analysis. Descriptive statistics were presented, and normality was tested using the Shapiro-Wilk test. Differences between groups were analyzed using the paired samples t-test. A p-value of <0.05 was considered statistically significant.

Results: The mean age of the patients was 50.7 ± 9.7 years, and 80% were female. The average calcaneal spur length was 5.32 ± 2.34 mm, while the mean plantar fascia thickness was 5.50 ± 0.74 mm. Patients were divided into two groups based on spur length (<5 mm and ≥ 5 mm). The group with a spur length ≥ 5 mm had a significantly greater plantar fascia thickness (5.78 ± 0.57 mm vs. 5.23 ± 0.82 mm; $p = 0.042$). No significant differences were found between the groups in terms of age or body mass index.

Conclusion: The findings suggest that an increase in calcaneal spur length is associated with an increase in plantar fascia thickness, indicating a potential mechanical relationship between these two anatomical structures. These preliminary results highlight the need for further large-scale studies to better understand the pathophysiology of plantar fasciitis and calcaneal spur formation. Additionally, this study will be continued with an increased sample size.

Keywords: Epin calcanei, Plantar fascia thickness, Plantar fasciitis, Foot pain, Ultrasonography

GİRİŞ

Topuk ağrısı, ayak kaynaklı yakınmalar arasında ortopedik başvurularda sık karşılaşılan bir durumdur. Bu semptomun en yaygın etiyolojik nedenlerinden biri plantar fasiit olup, genellikle calcaneus'un alt yüzeyinde oluşan epin calcanei (topuk diken) ile ilişkilendirilir [1]. Tuberositas calcanei'den başlayıp caput metatarsale'ye kadar uzanan fascia plantaris, ayak kavisinin yapısal devamlılığında ve desteklenmesinde temel bir bileşen olarak görev yapar [2].

Literatürde, epin calcanei varlığı ile fascia plantaris kalınlığı arasında anlamlı bir ilişki olabileceği bildirilmiş, bu ilişkinin özellikle plantar fasiit'in kronik olgularında daha belirgin hale geldiği gösterilmiştir [3]. Literatürde bildirilen bulgulara rağmen, bu ilişkiye dair biyomekanik ve patofizyolojik temeller tam anlamıyla açıklığa kavuşmamıştır. Ultrasonografi, fascia plantaris kalınlığının değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan, invaziv olmayan ve güvenilir bir görüntüleme yöntemidir [4]. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, ultrasonografi'nin plantar fasiit tanısında yüksek duyarlılığa sahip olduğu ve epin uzunluğu ile fascia plantaris kalınlığı arasındaki korelasyonu belirlemede etkili bir araç olduğu belirtilmiştir [5].

Bu çalışmanın amacı, ayak lateral grafilerinde ölçülen epin calcanei uzunluğu ile yüksek çözünürlüklü ultrasonografi ile ölçülen fascia plantaris kalınlığı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi ve elde edilen veriler doğrultusunda ileri çalışmalar için temel oluşturabilecek ön bulguların ortaya konulmasıdır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Tasarımı ve Hasta Profili

Çalışmamız, Kırıkkale Üniversitesi Etik Kurul onayı alındıktan sonra (Karar No: 2025.03.32), Nisan 2025 ile Mayıs 2025 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Ortopedi polikliniğine topuk ağrısı şikayeti ile başvuran, 18–65 yaş aralığında, 30 birey, ön bilgilendirme yapıldıktan sonra gönüllü onam formu doldurularak incelemeye alındı. Daha önce cerrahi işlem uygulanmamış, konjenital bir anomali saptanmamış, yakın dönemde travmatik bir olay geçirmemiş ve sistemik romatolojik hastalığı bulunmayan bireyler çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerde, en az üç aydır devam eden topuk ağrısı bulunması, ortopedist muayenesi ile epin calcanei tanısı konmuş olması ve ultrasonografi uygulamasına engel bir durumun olmaması temel kriterler olarak belirlendi.

Radyografik ve Ultrasonografik Değerlendirme

Çalışmada ultrasonografik ölçümler, 2–14 MHz frekans aralığına sahip yüksek çözünürlüklü lineer prob kullanılarak, deneyimli bir ortopedi uzmanı tarafından gerçekleştirildi. Hastalar pron pozisyonda, ayak bileği 90° fleksiyonda değerlendirildi. Tüm ultrasonografik ölçümler aynı araştırmacı tarafından yapıldı. Epin calcanei uzunluğu, ayak lateral grafisi üzerinden os calcaneus'un inferior yüzeyindeki epin calcanei'nin proksimal-distal uzunluğu sagittal planda ölçüldü. Fascia plantaris kalınlığı ise processus medialis tuberis calcanei'den 5 mm distalde, en kalın noktadan ultrasonografi ile belirlendi [5]. Radyografik ölçümlerin hepsi aynı araştırmacı tarafından değerlendirildi. Tüm ölçümler sağ ve sol ayak için ayrı ayrı yapıldı; ancak analizlerde yalnızca ağırlı tarafın verileri kullanıldı.

İstatistiksel Analiz

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 29 (IBM SPSS Statistics, Version 29.0.) istatistik paket programı kullanıldı. Çalışmada kategorik ve sürekli değişkenler için tanımlayıcı istatistikler (ortalama, standart sapma, sayı ve yüzdelik dilim) olarak verildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile değerlendirilmiştir. Gruplar arası farklılıklara eşleştirilmiş örneklem t testi ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

BULGULAR

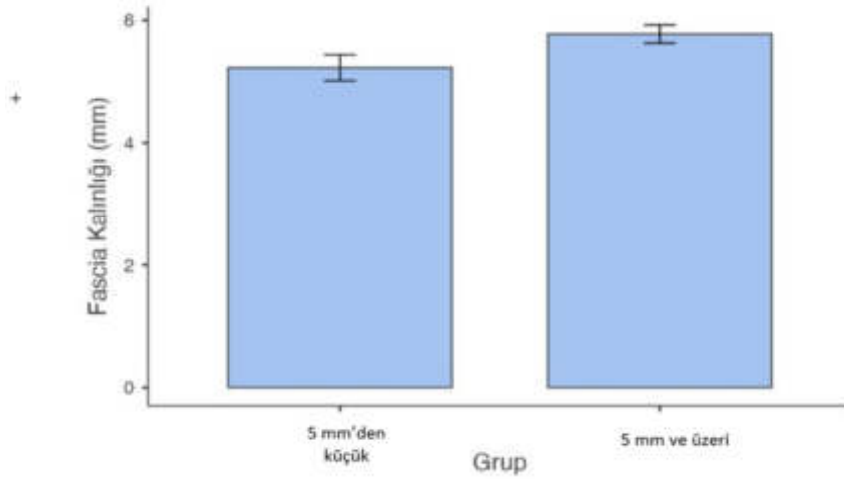
Bu çalışmaya, yaş ortalaması $50,70 \pm 9,69$ yıl olan toplam 30 hasta (24 kadın, 6 erkek) dahil edildi. Hastaların ortalama vücut kitle indeksi (VKİ) $27,06 \pm 4,09$ olarak hesaplandı. Hastaların %63,3'ünde ($n=19$) sağ alt ekstremitte etkilenmişti. Ortalama epin calcanei uzunluğu $5,32 \pm 2,34$ mm, fascia plantaris kalınlığı ise $5,50 \pm 0,74$ mm olarak bulundu. Hastalar, epin calcanei uzunluğuna göre 5 mm'den kısa ve 5 mm'den uzun olmak üzere iki gruba ayrıldı. Gruplar arası karşılaştırmalarda, 5 mm'den fazla epin calcanei uzunluğuna sahip grubun fascia plantaris kalınlığı, diğer gruba göre istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır ($5,78 \pm 0,57$ mm vs. $5,23 \pm 0,82$ mm; $p = 0,042$). Ayrıca, gruplar arasında yaş ($p = 0,258$) ve VKİ ($p = 0,052$) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. (Tablo 1).

Tablo 1: Hastaların sosyodemografik bilgileri, epin calcanei uzunlukları ve fascia plantaris kalınlıklarının gruplar arası karşılaştırılması

Değişken	Epin Calcanei < 5 mm (Ort ± SS / n)	Epin Calcanei ≥ 5 mm (Ort ± SS / n)	p değeri
Yaş (yıl)	48,67 ± 8,64	52,73 ± 10,54	0,258
VKİ (kg/m ²)	28,27 ± 4,54	25,40 ± 2,99	0,052
Fascia plantaris kalınlığı (mm)	5,23 ± 0,82	5,78 ± 0,57	0,042*

Not: Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, VKİ: Vücut Kitle İndeksi. *p<0,05 anlamlı,

**p<0,001 yüksek derecede anlamlıdır. İstatistik: Bağımsız örneklem t-testi.

**Şekil 1:** Fascia kalınlıklarının gruplar arasında karşılaştırılması.

TARTIŞMA

Bu çalışmada epin calcanei'nin uzunluğu ile fascia plantaris'in kalınlığı arasındaki olası bağlantı araştırılmıştır. Araştırmanın ön verileri, epin calcanei uzunluğu ile fascia plantaris kalınlığı arasında istatistiksel olarak anlam taşıyan bir bağlantı olabileceğine işaret etmektedir. Bu durum, topuk dikenli gelişiminin, fascia plantaris üzerinde zamanla oluşan tekrarlayıcı mekanik zorlanmalarla bağlantılı olabileceği hipotezini güçlendirmektedir. Özellikle fascia plantaris'in calcaneus kemiğine yapıştığı noktada oluşan sürekli çekilme kuvvetlerinin, periostu uyarak kemik çıkıntılarının oluşumuna katkı sağladığı; bu süreçte inflamasyon, tekrarlayan mikrotravmalar ve lokal kemik dokusunda meydana gelen adaptasyonların da rol oynadığı düşünülmektedir. Fascia plantaris ve epin calcanei arasındaki ilişkinin uzun süredir araştırmalara konu olduğu ve bu bölgede oluşan kronik traksiyonun zamanla kemikleşme sürecini başlatabileceği çeşitli çalışmalarda dile getirilmiştir [6].

Çeşitli çalışmalarda, fascia plantaris kalınlığının 4 mm ve üzerinin patolojik kabul edildiği bildirilmiştir [7,8]. Mevcut çalışmada ölçülen ortalama fascia kalınlığının 5,50 mm olması, olguların büyük çoğunluğunun plantar fasiit ile uyumlu olduğunu düşündürmektedir. Özellikle epin uzunluğu ≥5 mm olan bireylerde ölçülen ortalama kalınlık 5,78 mm ile, plantar fasiit tanısı için belirlenen eşik değerin oldukça üzerindedir.

Gibbon ve Long, çalışmalarında, fascia plantaris kalınlığının topuk ağrısı olan hastalarda belirgin şekilde arttığını göstermişlerdir [5]. Benzer şekilde, epin calcanei varlığının da ağrının şiddetiyle ilişkilendirilebileceği bildirilmiştir [9]. Bu çalışma, epin calcanei varlığının sadece anatomik bir bulgu olmanın ötesinde klinik semptomların şiddetini etkileyen önemli bir faktör olabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, epin calcanei'nin varlığı ve tipi, topuk ağrısının değerlendirilmesinde ve yönetiminde dikkate alınması gereken önemli bir parametre olarak öne çıkmaktadır.

Çalışmamızda vücut kitle indeksi açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamış olması, fascia plantaris kalınlığındaki artışın doğrudan epin calcanei uzunluğuyla ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Bu da, obezite faktöründen ziyade, lokal biyomekanik streslerin epin calcanei ve fascia plantaris yapısı üzerindeki etkilerinin daha belirgin olduğunu destekler niteliktedir [10]. Plantar fasiit genellikle 40-60 yaş grubundaki bireylerde yaygın olarak görülmektedir [11]. Çalışmamızdaki hastaların yaş ortalaması $50,7 \pm 9,7$ yıl olarak saptanmış olup, bu durum plantar fasiit'in sık rastlandığı yaş aralığı ile uyumludur.

Literatürde epin calcanei uzunluğu ile fascia plantaris kalınlığı arasındaki ilişkiyi doğrudan değerlendiren sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmanın öncü niteliği, söz konusu iki anatomik yapının eş zamanlı olarak değerlendirilmesini sağlamasıdır. Ancak, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması, istatistiksel anlamlılık sınırlarını değerlendirme açısından yetersiz olabilir. Bu nedenle bu çalışmamızın, hasta veri sayısını artırarak devamında elde edeceğimiz sonuçların daha anlamlı olacağı kanısındayız.

SONUÇ

Bu çalışmada, epin calcanei uzunluğunun artışı ile fascia plantaris kalınlığında anlamlı bir artış olduğu gözlenmiştir. Epin calcanei uzunluğu 5 mm'den fazla olan grup, daha kalın fascia plantaris'e sahip olup, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0,042$). Yaş ve vücut kitle indeksi açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olmaması, ölçülen parametreler arasındaki ilişkinin bu faktörlerden bağımsız olduğunu düşündürmektedir. Elde edilen bulgular, epin calcanei oluşumu ile fascia plantaris kalınlığı arasında potansiyel bir mekanik ilişki olabileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması nedeniyle, bu ilişkinin doğrulanması ve mekanizmasının daha iyi anlaşılması için ileriye dönük daha geniş katılımlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çalışmanın Güçlü ve Sınırlı Yönleri

Bu çalışmanın güçlü yönü, invaziv olmayan, ve güvenilir bir görüntüleme yöntemiyle yapılmış olması ve belirli bir hasta grubuna odaklanmasıdır. Öte yandan, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması, yaş, cinsiyet, vücut kitle indeksi ve topuk ağrısı süresi gibi potansiyel değişkenlerin tam olarak analiz edilememesine neden olmuştur.

KAYNAKLAR

1. Riddle DL, Schappert SM. Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors. *Foot Ankle Int.* 2004 May;25(5):303-10. doi: 10.1177/107110070402500505.
2. Lemont H, Ammirati KM, Usen N. Plantar fasciitis: a degenerative process (fasciosis) without inflammation. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2003 May-Jun;93(3):234-7. doi: 10.7547/87507315-93-3-234.
3. Ozdemir H, Yilmaz E, Murat A, Karakurt L, Poyraz AK, Ogur E. Sonographic evaluation of plantar fasciitis and relation to body mass index. *Eur J Radiol.* 2005 Jun;54(3):443-7. doi: 10.1016/j.ejrad.2004.09.004.

4. Cardinal E, Chhem RK, Beauregard CG, Aubin B, Pelletier M. Plantar fasciitis: sonographic evaluation. *Radiology*. 1996 Oct;201(1):257-9. doi: 10.1148/radiology.201.1.8816554.
5. Gibbon WW, Long G. Ultrasound of the plantar aponeurosis (fascia). *Skeletal Radiol*. 1999 Jan;28(1):21-6. doi: 10.1007/s002560050467.
6. Abreu MR, Chung CB, Mendes L, Mohana-Borges A, Trudell D, Resnick D. Plantar calcaneal enthesophytes: new observations regarding sites of origin based on radiographic, MR imaging, anatomic, and paleopathologic analysis. *Skeletal Radiol*. 2003 Jan;32(1):13-21. doi: 10.1007/s00256-002-0585-x.
7. Cardinal, E., Chhem, R. K., & Beauregard, C. G. (1996). Plantar fasciitis: Sonographic evaluation. *Radiology*, 201(1), 257–259.
8. Kane, D., Greaney, T., Shanahan, M., & Bresnihan, B. (2001). The role of ultrasonography in the diagnosis and management of idiopathic plantar fasciitis. *Rheumatology (Oxford)*, 40(9), 1002–1008.
9. Zhang L, Cheng HW, Xiong LJ, Xia ZR, Zhang MY, Fu SJ, Wang GY. The Relationship between Calcaneal Spur Type and Plantar Fasciitis in Chinese Population. *Biomed Res Int*. 2020 Jun 4;2020:5679629. doi: 10.1155/2020/5679629.
10. Rasenberg, N., Bierma-Zeinstra, S. M., van Middelkoop, M., & Bindels, P. J. (2018). Prognosis of plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 52(16), 1040–1046. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098464>.
11. Wearing, S. C., Smeathers, J. E., Urry, S. R., Hennig, E. M., & Hills, A. P. (2006). The pathomechanics of plantar fasciitis. *Sports Medicine*, 36(7), 585–611. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636070-00004>.

SOUS-VIDE TEKNOLOJISINE SAHIP ANKASTRE FIRINDA PIŞIRME İŞLEMİNİN MOR HAVUÇLARIN BIYOAKTİF BİLEŞENLERİ VE TEKSTÜREL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Beliz ÇAKICI

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği

ORCID: 0009-0006-5666-9944

Prof. Dr. Şebnem TAVMAN

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği

ORCID: 0000-0002-3069-1709

ÖZET

Sous-vide, vakumlanmış gıdaların kontrollü sıcaklıkta ve uzun sürede pişirilmesini sağlayan bir yöntem olup, özellikle besin öğelerinin korunması ve ürün kalitesinin artırılması açısından geleneksel pişirme yöntemlerine alternatif olarak öne çıkmaktadır. Mor renkli sebzeler, içerdiği antosiyaninler sayesinde yüksek antioksidan kapasiteye sahip olup sağlık açısından önemli fonksiyonel gıdalar arasında yer almaktadır. Mor havuç, özellikle antosiyanin ve fenolik bileşen içeriğiyle dikkat çeken sebzeler arasındadır. Bu değerli bileşenlerin korunumu açısından sous-vide yöntemi, buharda pişirme gibi klasik yöntemlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmeye ihtiyaç duymaktadır. Bu çalışmada, mor havucun farklı sıcaklık ve sürelerde sous-vide teknolojisine sahip ankastre fırında pişirilmesinin tekstürel özellikleri, toplam fenolik madde, toplam antosiyanin miktarı ve toplam antioksidan kapasite üzerindeki etkileri araştırılmış; elde edilen bulgular çiğ ve buharda pişirilmiş örneklerle karşılaştırılmıştır. Sous-vide işlemi 75 °C, 80 °C ve 85 °C sıcaklıklarda; 60, 75 ve 90 dakika süreyle uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, sıcaklık ve süredeki artışlar toplam antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasite değerlerinde azalmaya yol açmıştır. Tekstürel analiz, yüksek sıcaklık ve uzun süreli pişirme koşullarında dokuda belirgin yumuşamayı göstermiştir. Pişirme sırasında ısıl işlemin etkisi ile sebze dokusunda bulunan fenolik maddeler serbest hale geçmekte ve sous-vide pişirme yönteminde uygulanan vakum paketlenme sayesinde serbest hale geçen fenolik maddeler oksidasyondan korunmaktadır. Bu sayede pişirme işlemleri, çiğ mor havuca kıyasla biyoaktif bileşenlerin salınımını artırarak toplam fenolik madde, antosiyanin ve antioksidan kapasite değerlerinde artışa yol açmıştır. Ayrıca, sous-vide yönteminin düşük sıcaklık ve kısa süreli uygulamalarında biyoaktif bileşenlerin buharda pişirmeye kıyasla daha iyi korunduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, fonksiyonel özellikleri yüksek gıdaların hazırlanmasında sous-vide yönteminin etkinliğini ortaya koymak açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sous-vide, Mor havuç, Biyoaktif bileşenler, Tekstürel özellikler

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF COOKING IN A BUILT-IN OVEN WITH SOUS-VIDE TECHNOLOGY ON THE BIOACTIVE COMPOUNDS AND TEXTURAL PROPERTIES OF PURPLE CARROTS

ABSTRACT

Sous-vide is a cooking method that involves vacuum-sealed foods being cooked at controlled low temperatures for extended periods. It has gained attention as an alternative to traditional cooking methods due to its ability to preserve nutrients and improve product quality. Purple-colored vegetables are known for their high antioxidant capacity, mainly due to their anthocyanin content and are considered important functional foods in terms of health benefits.

Among them, purple carrot stands out with its high levels of anthocyanins and phenolic compounds. In order to preserve these valuable bioactive components, the sous-vide method needs to be evaluated comparatively with conventional techniques such as steam cooking. In this study, the effects of cooking purple carrot in a built-in oven with sous-vide technology at different temperatures and times on textural properties, total phenolic matter, total anthocyanin and total antioxidant capacity were investigated. The results were compared with raw and steamed samples. Sous-vide treatments were applied at 75 °C, 80 °C, and 85 °C for 60, 75, and 90 minutes. The results showed that increasing temperature and duration led to a decrease in total anthocyanin content, total phenolics and antioxidant capacity. Texture analysis revealed significant softening under high temperature and long-duration conditions. During cooking, thermal treatment causes phenolic compounds bound within the vegetable tissue to be released, and thanks to the vacuum packaging applied in the sous-vide cooking method, these released phenolic compounds are protected from oxidation. Thus, cooking processes lead to an increase in total phenolic content, anthocyanin, and antioxidant capacity values by enhancing the release of bioactive compounds compared to raw purple carrots. These findings highlight the effectiveness of the sous-vide method in preserving functional properties of purple carrots and support its potential in the preparation of health-promoting food products.

Keywords: Sous-vide, Purple carrot, Bioactive compounds, Textural properties

ISIRGAN OTUNDAN (*URTICA SPP.*) SELÜLOZ NANOKRISTALLERİNİN FARKLI HIDROLİZ KOŞULLARI İLE ELDESİ VE KARAKTERİSTİK ÖZELLİKLERİ

Fatma Merve AYDIN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0009-0001-3139-4837

Prof. Dr. Hüseyin GENÇCELEP

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0002-8689-7722

ÖZET

Selüloz nanokristalleri lignoselülozik hammadde kaynaklarından elde edilen, 5-70 nm çapında, 100 nm ile birkaç mikrometre boyutunda, kristallik derecesi yüksek, çubuk şeklinde parçacıklardır. Yüksek oranlarda selüloz içeren ürünlerin hammadde olarak selüloz eldesinde kullanılması, çevre açısından fayda sağlayacağı gibi bunun yanında ekonomik olarak da kayda değer bir verimliliğe yol açacaktır. Isırgan otu (*Urtica spp.*) ülkemizde özellikle Karadeniz Bölgesi'nde yoğun olarak yayılış gösteren %88 oranında selüloz kaynağı olan bir bitkidir. Selüloz eldesinde ilk olarak lignoselülozik kaynağın yapısında olan ve selülozik olmayan lignin ve hemiselüloz vb. bileşenlerin varlığı ortadan kaldırılmalı yani selüloz saflaştırılmalıdır. Selülozun saflaştırılması kavramsal olarak üç adımdan oluşmaktadır. Birinci adım, kir ve diğer çözünür ekstraktif maddeleri uzaklaştırmak için yıkama, öğütme ve ekstraksiyon yoluyla ön işlemleri; ikinci adım, hemiselüloz ve diğer alkalide çözünebilir safsızlıkların giderilmesi için alkali işlemini, üçüncü adım ise artık ligninin uzaklaştırılmasını amaçlayan ağartma işlemini kapsamaktadır. Saflaştırılmış selülozdan selüloz nanokristallerinin üretimi için çeşitli ekstraksiyon işlemleri kullanılmıştır ancak asit hidrolizi (H_2SO_4) en iyi bilinen, verimli ve yaygın olarak kullanılan ekstraksiyon yöntemidir. Kontrollü koşullar altında bu işlem, selülozik liflerin düzensiz ve amorf bölgelerinin kırılmasına ve çıkarılmasına, selüloz nanokristali formunda tek ve iyi tanımlanmış kristallerin serbest bırakılmasına olanak tanımaktadır. Yapılan çalışmada Isırgan otu (*Urtica spp.*) saflaştırıldıktan sonra reaksiyon süresi (30 dakika ila 45 dakika), sıcaklık ($45^{\circ}C$), asit konsantrasyonu (ağırlıkça %60–64) ve asit/pulpa oranı (mililitre asit başına 1 g pulp) gibi hidroliz parametrelerinin selüloz nanokristalinin boyutu ve kristallliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. $45^{\circ}C$ 'de, %60 sülfürik asit konsantrasyonu ve 30 dakika süreyle uygulanan hidroliz işlemi ile %77.73 kristaliniteye sahip mikro boyutlu parçacıklar elde edilirken %64 sülfürik asit konsantrasyonu ve 45 dakika süreyle uygulanan hidroliz işlemi sonucunda %84.17 kristaliniteye sahip nano boyutlu parçacıklar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Isırgan Otu, selüloz nanokristali, asit hidroliz, kristalinite.

PREPARATION OF CELLULOSE NANOCRYSTALS FROM NETTLE (*URTICA SPP.*) WITH DIFFERENT HYDROLYSIS CONDITIONS AND THEIR CHARACTERISTIC PROPERTIES

ABSTRACT

Cellulose nanocrystals are rod-shaped particles with a high degree of crystallinity, 5-70 nm in diameter and 100 nm to a few micrometers in size, obtained from lignocellulosic raw material sources. The use of products containing high amounts of cellulose as raw materials in cellulose production will not only provide environmental benefits but also lead to significant economic efficiency.

Nettle (*Urtica* spp.) is a plant that is a source of 88% cellulose and is densely spread especially in the Black Sea Region in our country. In cellulose production, first of all, the presence of non-cellulosic components such as lignin and hemicellulose etc. in the structure of the lignocellulosic source should be eliminated, in other words, the cellulose should be purified. The purification of cellulose conceptually consists of three steps. The first step is pretreatment by washing, grinding and extraction to remove dirt and other soluble extractive substances; the second step includes alkali treatment to remove hemicellulose and other alkali-soluble impurities, and the third step includes bleaching to remove residual lignin. Various extraction processes have been used for the production of cellulose nanocrystals from purified cellulose, but acid hydrolysis (H_2SO_4) is the most well-known, efficient and widely used extraction method. Under controlled conditions, this process allows the breaking and removal of irregular and amorphous regions of cellulosic fibers, releasing single and well-defined crystals in the form of cellulose nanocrystals. In this study, after purification of nettle (*Urtica* spp.), the effects of hydrolysis parameters such as reaction time (30 min to 45 min), temperature (45 °C), acid concentration (60–64 wt%) and acid/pulp ratio (1 g pulp per millilitre acid) on the size and crystallinity of cellulose nanocrystals were evaluated. Micro-sized particles with 77.73% crystallinity were obtained with the hydrolysis process applied at 45°C with 60% sulfuric acid concentration and for 30 minutes, while nano-sized particles with 84.17% crystallinity were obtained with the hydrolysis process applied at 64% sulfuric acid concentration and for 45 minutes.

Keywords: Nettle, cellulose nanocrystal, acid hydrolysis, crystallinity.

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TÜRKİYE TARIMINA OLASI ETKİLERİ VE ALINABİLECEK ÖNLEMLER

Kamile ASLAN

Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0008-2531-9647

Mehmet SİNCİK

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

ORCID: 0000-0002-1568-2564

ÖZET

Küresel iklim değişikliğinin tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkileri son yarım asırda dünya genelinde giderek daha fazla görülmektedir ve önlem alınmaması durumunda sonuçlarının çok ağır olacağı bilinen bir gerçektir. Sıcak hava dalgaları, kuraklıklar, seller ve fırtınalar gibi aşırı hava olaylarının sıklığı ve yoğunluğu, küresel iklim değişikliğinin doğrudan bir sonucu olarak hem sıklık hem de şiddet bakımından önemli ölçüde artmakta ve dünya çapında ekolojik istikrar ve tarımsal verimlilik için önemli riskler oluşturmaktadır. Hızla artan nüfusla birlikte giderek artan gıda yetersizliği, temiz su ihtiyacı ve tarım için gerekli olan su kaynaklarının bilinçsiz tüketilmesi küresel iklim değişikliğine bağlı olarak gerçekleşen olumsuz süreçleri daha da hızlandırmaktadır. Her yıl mevsim normallerinin üstünde seyreden sıcaklık artışında, hızla artan CO₂ salınımının neden olduğu sera etkisi göz ardı edilemez. İnsan kaynaklı CO₂ salınımlarını en aza indirmek için tarımda ve sanayide ciddi önlemlerin alınmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Dünya üzerinde sera gazı artışını tetikleyen faktörler arasında tarımsal faaliyetler %20'lik ciddi bir paya sahiptir. Mevsimsel yağışların azalması çiftçileri ürün desenlerini değiştirmeye zorlamaktadır. Özellikle kurağa dayanıklı olan bitkilere olan talep giderek artmaktadır. Bu durum tarımsal dış ticareti de giderek daha fazla etkileyen bir faktördür. Ayrıca az yağış alan bölgelerde çok su isteyen bitkiler yetiştirmek ya da bilinçsiz sulama yöntemleri kullanmak da iklim krizinin sebepleri arasında sayılabilir. Tarımsal kaynaklı sera gazı salınımını azaltmak için tarımsal üretimde bilinçli girdi kullanımı, doğru toprak işleme, çiftçilerin eğitimi, organik tarıma verilen desteklerin artırılması ve sürdürülebilir tarım tekniklerinin yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Sera gazı, iklim, CO₂ salınımı, tarım.

POSSIBLE EFFECTS OF GLOBAL CLIMATE CHANGE ON TURKISH AGRICULTURE AND PRECAUTIONS THAT CAN BE TAKEN

ABSTRACT

The adverse impacts of global climate change on agricultural production have become increasingly evident worldwide over the past half-century, and it is a well-established fact that the consequences will be severe if effective measures are not implemented. The occurrence and intensity of extreme weather events such as heatwaves, droughts, floods, and storms have been increasing significantly in both frequency and severity as a direct consequence of global climate change, posing substantial risks to ecological stability and agricultural productivity worldwide. Alongside rapid population growth, the escalating issues of food insecurity, the demand for clean water, and the unsustainable use of water resources essential for agriculture further accelerate the negative processes driven by climate change. The greenhouse effect caused by the rapid increase in CO₂ emissions plays a significant role in the consistent rise in temperatures above seasonal norms each year.

In order to minimize anthropogenic CO₂ emissions, it is imperative to adopt substantial measures in both agricultural and industrial sectors. Agricultural activities account for a considerable share approximately 20% of the factors driving the increase in greenhouse gas concentrations globally. The decline in seasonal precipitation compels farmers to alter their cropping patterns, leading to a growing demand for drought-resistant crops. This trend is also becoming an increasingly influential factor in agricultural foreign trade. Moreover, cultivating water-intensive crops in arid regions or employing inefficient irrigation methods are also considered among the causes of the climate crisis. To mitigate greenhouse gas emissions from agriculture, it is essential to promote conscious input use in agricultural production, proper soil management, farmer education, increased support for organic farming, and the widespread adoption of sustainable agricultural practices.

Keywords: Greenhouse gas, climate, CO₂ emissions, agriculture.

YANIT YÜZEYİ YÖNTEMİ KULLANILARAK KÜMES HAYVANI ATIK SULARININ ELEKTROKİMYASAL ARITIMINDA OPERASYONEL PARAMETRELERİN OPTİMİZASYONU

Dr. Öğr. Üyesi Şule ERYÜRÜK

KTO Karatay Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-2746-1598

Doç. Dr. Kağan ERYÜRÜK

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-3993-839X

ÖZET

Kümes hayvanı mezbaha işlemlerinden kaynaklanan atık sular, başta kan, yağ, tüy ve et kalıntıları nedeniyle yüksek konsantrasyonlarda organik kirleticiler içermektedir. Bu tür atık suların yeterli arıtım olmaksızın çevreye deşarj edilmesi, su kaynaklarında, toprakta ve kentsel kanalizasyon sistemlerinde ciddi kirlilik problemlerine yol açabilmektedir. Bu çalışma, sürekli akışlı bir reaktör kullanılarak kümes hayvanı mezbaha atık sularının elektro-kimyasal arıtım sürecini optimize etmeye yönelik ampirik bir model geliştirmeyi amaçlamaktadır. İncelenen başlıca operasyonel parametreler; akım yoğunluğu (30, 40 ve 50 mA/cm²), giriş debisi (18, 27 ve 50 mL/dk), başlangıç pH değeri (3, 5, 7 ve 9), destek elektrolit (Na₂SO₄) konsantrasyonu (0,05 ve 0,1 M) ile hidrojen peroksit (H₂O₂) konsantrasyonu (0,10, 0,15 ve 0,20 M) olarak belirlenmiştir. Bu değişkenlerin kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) giderim verimi üzerindeki etkileri sistematik olarak değerlendirilmiştir. Deneylein tasarımı ve ampirik modelin geliştirilmesinde yanıt yüzeyi yöntemi (YYY) kullanılmıştır. Modelin, geniş bir operasyonel koşul aralığında geçerliliğini sağlamak amacıyla düzensiz bir proses alanı dikkate alınmıştır. Çalışma, KOİ giderimini etkileyen en önemli faktörleri ve bu faktörler arasındaki etkileşimleri belirlemeye odaklanmıştır. Deneysel sonuçlar; akım yoğunluğu, giriş debisi ve pH değerinin arıtım verimliliği üzerinde anlamlı etkileri olduğunu, ayrıca Na₂SO₄ ve H₂O₂'nin optimum seviyelerde kullanılmasının KOİ giderimini daha da artırdığını göstermiştir. Geliştirilen model, mezbaha atık sularına uygulanan elektro-kimyasal proseslerin arıtım verimliliğini artırmaya yönelik değerli bilgiler sunmakta ve kanatlı hayvancılık sektöründe çevresel açıdan sürdürülebilir atık yönetimi uygulamalarına katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Kimyasal Oksijen İhtiyacı giderimi, Elektrokimyasal arıtım, Ampirik modelleme, Kümes hayvanı mezbaha atık suyu, Yanıt Yüzeyi Yöntemi.

OPTIMIZATION OF OPERATIONAL PARAMETERS IN ELECTROCHEMICAL TREATMENT OF POULTRY WASTEWATER USING RESPONSE SURFACE METHODOLOGY

ABSTRACT

Wastewater generated from poultry slaughterhouse operations contains high concentrations of organic pollutants, primarily due to blood, fats, feathers, and residual meat. Discharging such effluents into the environment without adequate treatment can cause severe pollution in water bodies, soil, and urban sewer systems. This study aims to develop an empirical model to optimize the electrochemical treatment process of poultry slaughterhouse wastewater using a continuous flow reactor.

Key operational parameters investigated included current density (30, 40, and 50 mA/cm²), influent flow rate (18, 27, and 50 mL/min), initial pH (3, 5, 7, and 9), supporting electrolyte (Na₂SO₄) concentration (0.05 and 0.1 M), and hydrogen peroxide (H₂O₂) concentration (0.10, 0.15, and 0.20 M). The effects of these variables on the chemical oxygen demand (COD) removal efficiency were systematically evaluated. A response surface methodology (RSM) was employed to design experiments and develop the empirical model. An optimal custom design was considered to ensure the model's robustness across a wide range of conditions. The study specifically focused on identifying the most influential factors and their interactions affecting COD removal. Experimental results indicated that current density, influent flow rate, and pH had significant effects on treatment efficiency, while optimal levels of Na₂SO₄ and H₂O₂ further enhanced COD reduction. The developed model provides valuable insights for improving the treatment efficiency of electrochemical processes applied to slaughterhouse wastewater, contributing to environmentally sustainable waste management practices in the poultry industry.

Keywords: Chemical Oxygen Demand removal, Electrochemical treatment, Empirical modeling, Poultry slaughterhouse wastewater, Response Surface Methodology.

GİRİŞ

Su, tüm canlılar için gerekli olan doğal bir kaynaktır ve sürdürülebilir kalkınmanın merkezinde yer almaktadır (Fatima vd., 2021). Ancak, artan şehirleşme ve nüfus artışıyla birlikte yüksek miktarda atık suyun sürekli olarak üretilmesi önemli çevresel sorunlara yol açmaktadır (Varjani vd., 2020). Bu atık suyun büyük bir kısmı, kesim, et işleme ve kullanılan ekipmanların yıkanması gibi işlemlerden kaynaklanan ve yüksek düzeyde kirletici içeriğe sahip olan kümes hayvanı mezbahalarından kaynaklanmaktadır (Dyosile vd., 2021; Meiramkulova vd., 2020). Atık su, organik madde, azot ve fosfor bakımından zengindir ve bu nedenle çevre kirliliği açısından ciddi bir sorun teşkil etmektedir. Bu atık suyun arıtımı için aerobik (Munir Baddour vd., 2016) ve anaerobik (Rajakumar vd., 2012) yöntemler incelenmiştir. Ancak, elektrokoagülasyon, elektrokidasyon ve elektrodializ gibi yöntemleri içeren elektrokimyasal işlemler, düşük çamur üretimi, düşük maliyet, oda sıcaklığında çalışabilme ve kolay uygulama gibi avantajları sayesinde alternatif bir arıtma yöntemi olarak öne çıkmaktadır (Eryürük vd., 2021; Ngobenı vd., 2022). Elektrokoagülasyon, elektrotların çözünmesiyle koagülant oluşmasını ve kirleticilerin destabilize edilerek flok oluşumu ile uzaklaştırılmasını sağlar (Igwegbe vd., 2021). Alüminyum ve demir elektrotların elektrokoagülasyon sürecindeki elektrokimyasal reaksiyonları Eryürük vd. (2021) tarafından detaylandırılmıştır.

Birçok deneysel çalışmada elektrokoagülasyonun kümes hayvanı mezbaha atık sularındaki kimyasal oksijen ihtiyacını (KOİ) azaltmada etkili olduğu gösterilmiştir. Örneğin, Bazrafshan vd. (2012), 5817 mg/L olan başlangıç KOİ seviyesini 60 dakikada 13 mg/L'ye düşürmüştür. Bayar vd. (2014) benzer düzeneklerle %85'e varan KOİ giderimi elde etmişlerdir.

Tüm bu gelişmelere rağmen, elektrokoagülasyon işlemi için ampirik modellerin geliştirilmesi sınırlı kalmıştır (Morales-Rivera vd., 2020). Bu nedenle, bazı çalışmalar operasyonel parametrelerin optimizasyonu amacıyla Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY-Response Surface Methodology - RSM) kullanmıştır (Elazzouzi vd., 2021; Mamelkina vd., 2019; Rahman vd., 2021; Saeed vd., 2015). Bu çalışmada, literatürde fazla araştırılmayan kümes hayvanı mezbaha atık sularının elektro-kimyasal arıtım sürecinin optimizasyonu incelenmiştir.

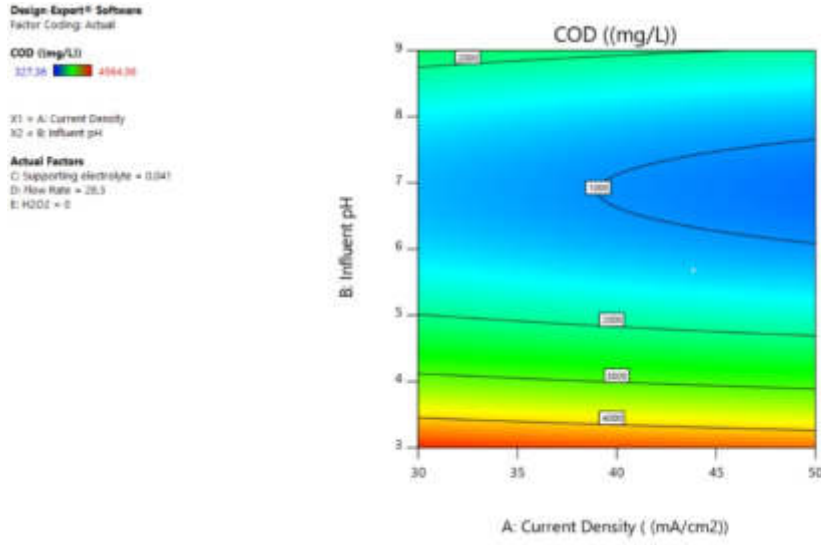
ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Kümes hayvanı mezbaha atık suyu (KHMA) örnekleri, Türkiye Sakarya’da bulunan yerel bir tavuk mezbahasından temin edilmiştir. Atık suyun kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) değeri 8800 mg/L ve pH’ si 7’ dir. Mezbahada, atık sudaki 1 mm’den büyük tüyler ve katı maddeler süzülerek uzaklaştırılmıştır. Bu çalışmada; akım yoğunluğu, destek elektrolit konsantrasyonu, debi, giriş pH’ı ve H₂O₂ konsantrasyonu gibi çeşitli işlem parametrelerinin etkisi araştırılmıştır. Deneylerde kullanılan bu değişkenler ve uygulanan değerler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırılan parametreler ve kullanılan değerler

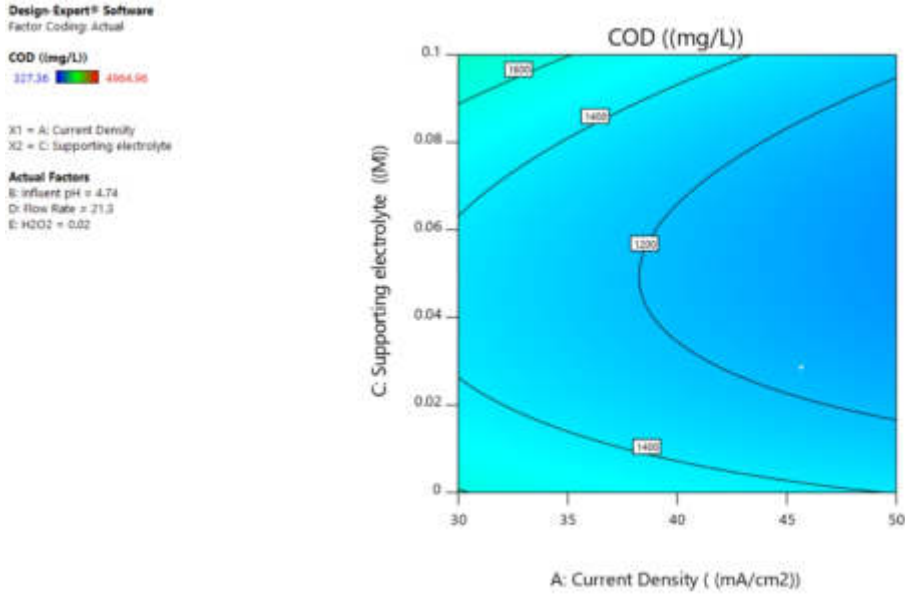
Parametreler	Kullanılan Değerler
Akım yoğunluğu, (mA/cm ²)	30, 40, 50
Destek elektrolit (Na ₂ SO ₄), (M)	0,05, 0,1
pH	3, 5, 7, 9
Debi, (mL/dk)	18, 27, 50
Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂), (M)	0,10, 0,15, 0,20

Elektrokoagülasyon işlemi, sürekli akışlı bir sistemde gerçekleştirilmiş ve demirden yapılmış, 0,675 L hacminde bir elektrokimyasal reaktör kullanılmıştır. Reaktör katot olarak çalışırken, üç adet demir anot çubuğu merkezde üçgen biçimde yerleştirilmiş ve anot ile katotlar doğru akım güç kaynağına bağlanmıştır. Analizler Design-Expert programı kullanılarak yapılmıştır (11.0.5.0 Stat-Ease Inc., Minneapolis, MN, USA). Bu çalışmada deneysel tasarımın daha sistematik ve optimize edilebilir bir yapıya kavuşturulması amacıyla Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) kullanılmıştır. YYY, bir ya da birden fazla bağımsız değişkenin, belirli bir yanıt üzerindeki etkilerini modelleyip analiz etmeye yarayan istatistiksel ve matematiksel bir tekniktir. Sürecin performansını etkileyen faktörler arasındaki ilişkileri anlamaya ve bu ilişkiler doğrultusunda sistemin optimize edilmesine olanak tanır. Deneyler sonucunda elde edilen veriler kullanılarak oluşturulan matematiksel model hem değişkenlerin bireysel etkilerini hem de olası etkileşimlerini değerlendirerek en uygun çalışma koşullarını belirlemeyi hedefler. Bu metodoloji, klasik tek faktörlü yaklaşımların aksine daha az deneyle daha fazla bilgi elde edilmesini sağlar. Ayrıca süreç değişkenlerinin doğrusal olmayan etkileri ya da etkileşimleri mevcutsa, bu ilişkiler YYY ile etkin bir şekilde ortaya konabilir. Böylece elektrokoagülasyon gibi çok parametrelili çevresel uygulamalarda hem verimliliği artırmak hem de enerji/malzeme kullanımını optimize etmek mümkün hale gelir.



Şekil 1. Akım yoğunluğu-pH kontur grafiği

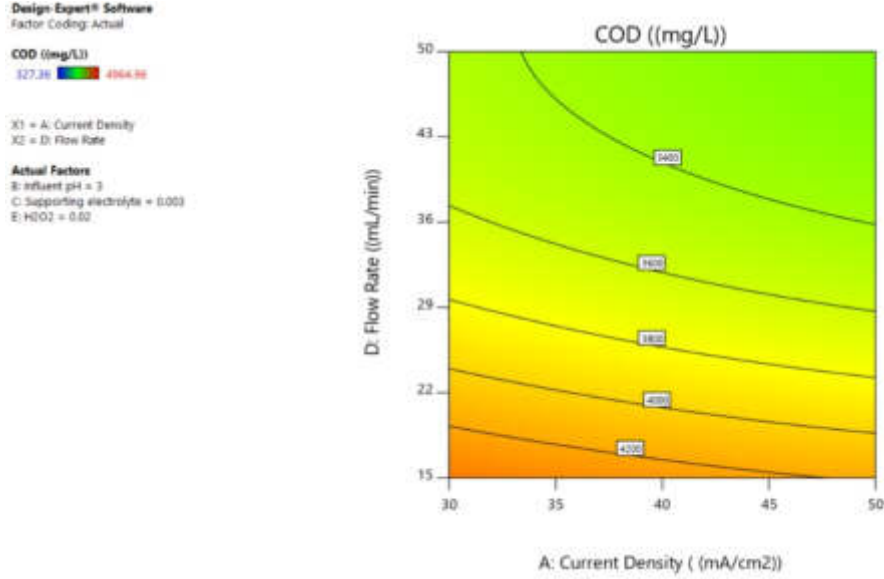
Şekil 1. kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (COD) gideriminin özellikle pH 6–7 aralığında ve ≥ 45 mA/cm² akım yoğunluklarında maksimum verimle gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Düşük pH ve düşük akım yoğunluklarında KOİ seviyeleri yüksek kalırken, nötr pH koşullarında ve yüksek akım uygulandığında KOİ değerleri belirgin şekilde düşmektedir. Bu durum, elektrokoagülasyon ve elektrokimyasal oksidasyon süreçlerinde işlem veriminin pH ve akım yoğunluğuna yüksek derecede bağlı olduğunu göstermekte olup, bu iki parametrenin proses optimizasyonu açısından kritik önem taşıdığını ortaya koymaktadır.



Şekil 2. Akım yoğunluğu-destek elektrolit kontur grafiği

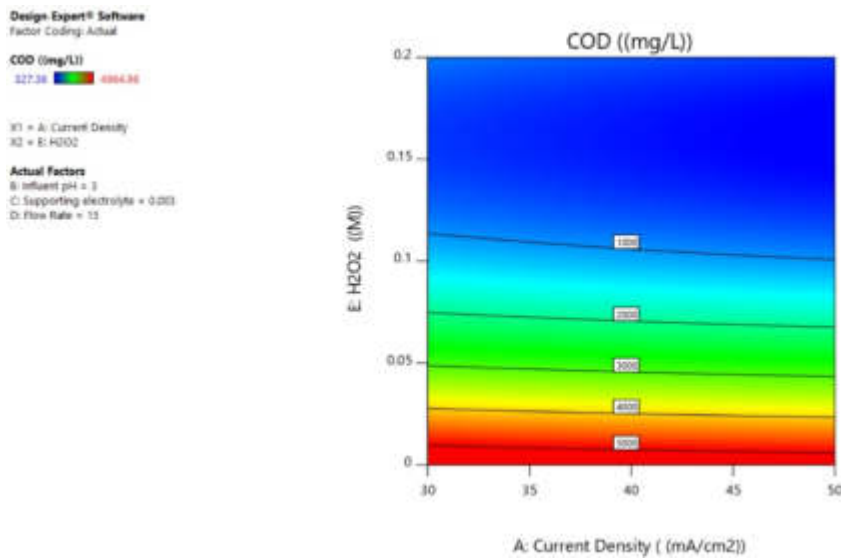
Şekil 2., kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (COD) gideriminde en etkili koşulların yaklaşık 0,04 M destek elektrolit konsantrasyonu ve 45–50 mA/cm² aralığındaki yüksek akım yoğunlukları olduğunu göstermektedir. Bu parametreler altında KOİ değeri minimum seviyelere ulaşırken, daha yüksek elektrolit konsantrasyonlarında giderim verimi düşmektedir. Bu durum, aşırı iyonik ortamın koagülasyon ve oksidasyon etkinliğini olumsuz etkileyebileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak, optimum iyonik iletkenliğin sağlandığı orta düzeyde destekleyici elektrolit ve yüksek akım yoğunluğu, elektro-kimyasal proseslerin verimli çalışması için kritik öneme sahiptir.



Şekil 3. Akım yoğunluğu-debi kontur grafiği

Şekil 3., düşük pH (3) ve çok düşük destek elektrolit konsantrasyonunda (0,003 M), akım yoğunluğu ve debi artışının KOİ giderimini olumlu etkilediğini göstermektedir. Hem yüksek akım yoğunluğu (50 mA/cm²) hem de yüksek debi (50 mL/dk) koşullarında KOİ değeri yaklaşık 3400 mg/L'ye kadar düşerken, düşük değerlerde (30 mA/cm², 15 mL/dk) bu oran 4200 mg/L civarındadır. Bu durum, yüksek akım yoğunluğu ile artan elektrokimyasal reaksiyonlar ve yüksek debi ile gelişen kütle transferinin birlikte KOİ giderimini artırdığını göstermektedir; ancak genel verimin sınırlı kalması, pH ve elektrolit konsantrasyonunun da proses performansı üzerinde kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 4. Akım yoğunluğu-H₂O₂ kontur grafiği

Şekil 4.'te görüldüğü üzere hem akım yoğunluğu hem de H_2O_2 konsantrasyonundaki artışlar KOİ gideriminde önemli rol oynamaktadır. Özellikle H_2O_2 konsantrasyonunun artırılması, renk geçişlerinin yukarı doğru maviye yönelmesiyle daha etkili bir KOİ giderimine işaret etmektedir. Akım yoğunluğu $30\text{--}50\text{ mA/cm}^2$ aralığında değişirken, H_2O_2 konsantrasyonu $0\text{--}0,2\text{ M}$ arasında test edilmiştir. Sabit tutulan diğer faktörler ise; $pH = 3$, destek elektrolit = $0,003\text{ M}$ ve akış hızı = 15 mL/dk 'dır. Bu sonuçlar, özellikle düşük KOİ seviyelerine ulaşmak için H_2O_2 katkısının artırılmasının etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

SONUÇ

Bu çalışmada, Türkiye'nin Sakarya ilinde bulunan bir mezbahadan temin edilen kümes hayvanı mezbaha atık suyunun elektrokoagülasyon yöntemiyle arıtılması incelenmiştir. Giriş KOİ değeri 8800 mg/L ve pH değeri 7 olan bu atık su, elektrokoagülasyon sisteminde çeşitli işlem parametreleri altında değerlendirilmiştir. Sürekli akışlı sistemde gerçekleştirilen deneylerde; akım yoğunluğu, destek elektrolit konsantrasyonu, debi, pH ve hidrojen peroksit (H_2O_2) miktarı gibi faktörlerin KOİ giderimine etkisi araştırılmıştır. Deneylerin planlanmasında Yanıt Yüzey Yöntemi (YYY) kullanılarak, parametreler arasındaki etkileşimler değerlendirilmiş ve en uygun çalışma koşulları belirlenmiştir. YYY, klasik tek değişkenli yöntemlere kıyasla daha az sayıda deneyle sistematik ve optimize edilebilir sonuçlar elde edilmesini mümkün kılmıştır.

Elde edilen bulgular, elektrokoagülasyon sürecinin başarısında pH , akım yoğunluğu, destek elektrolit ve H_2O_2 konsantrasyonunun ayrı ayrı ve birlikte önemli rol oynadığını ortaya koymuştur. İkili etkiler incelendiğinde KOİ gideriminin en yüksek olduğu koşullar, $pH\ 6\text{--}7$ aralığında ve $\geq 45\text{ mA/cm}^2$ akım yoğunluğunda gözlemlenmiştir. Ayrıca, $0,04\text{ M}$ destek elektrolit konsantrasyonunun ve yüksek akım yoğunluğunun ($45\text{--}50\text{ mA/cm}^2$) en etkili KOİ giderimini sağladığı görülmüştür. Üçüncü olarak düşük pH ve düşük elektrolit koşullarında dahi, yüksek debi ve akım yoğunluğunun KOİ'yi önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir. Son olarak özellikle H_2O_2 konsantrasyonunun artırılmasının KOİ giderimini büyük ölçüde iyileştirdiğini göstermektedir. Tüm bu bulgular, elektrokoagülasyon sürecinin verimliliğini artırmak için proses parametrelerinin dikkatle optimize edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

KAYNAKÇA

Bayar, S., Yildiz, Y. Ş., Yilmaz, A. E., & Koparal, A. S. (2014). The effect of initial pH on treatment of poultry slaughterhouse wastewater by electrocoagulation method. *Desalination and Water Treatment*, 52(16–18), 3047–3053. <https://doi.org/10.1080/19443994.2013.800268>

Bazrafshan, E., Kord Mostafapour, F., Farzadkia, M., Ownagh, K. A., & Mahvi, A. H. (2012). Slaughterhouse wastewater treatment by combined chemical coagulation and electrocoagulation process. *PLoS ONE*, 7(6). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0040108>

Dyosile, P. A., Mdladla, C., Njoya, M., Basitere, M., Ntwampe, S. K. O., & Kaskote, E. (2021). Assessment of an integrated and sustainable multistage system for the treatment of poultry slaughterhouse wastewater. *Membranes*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/membranes11080582>

Elazzouzi, M., Haboubi, K., Elyoubi, M. S., & el Kasmi, A. (2021). Development of a novel electrocoagulation anode for real urban wastewater treatment: Experimental and modeling study to optimize operative conditions. *Arabian Journal of Chemistry*, 14(1). <https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2020.11.018>

Eryürük, K., Eryürük, Ş., Un, U. T., & Ogutveren, U. B. (2021). A design of experiment approach of cattle slaughterhouse wastewater treatment by electrocoagulation method. *Desalination and Water Treatment*, 238, 105–116. <https://doi.org/10.5004/dwt.2021.27762>

Fatima, F., Du, H., & Kommalapati, R. R. (2021). Treatment of poultry slaughterhouse wastewater with membrane technologies: A review. *Water*, 13(14). <https://doi.org/10.3390/w13141905>

Igwegbe, C. A., Onukwuli, O. D., Ighalo, J. O., & Umembamalu, C. J. (2021). Electrocoagulation-flocculation of aquaculture effluent using hybrid iron and aluminium electrodes: A comparative study. *Chemical Engineering Journal Advances*, 6. <https://doi.org/10.1016/j.cej.2021.100107>

Mamelkina, M. A., Vasilyev, F., Tuunila, R., Sillanpää, M., & Häkkinen, A. (2019). Investigation of the parameters affecting the treatment of mining waters by electrocoagulation. *Journal of Water Process Engineering*, 32. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.100929>

Meiramkulova, K., Devrishov, D., Zhumagulov, M., Arystanova, S., Karagoishin, Z., Marzanova, S., Kydyrbekova, A., Mkilima, T., & Li, J. (2020). Performance of an integrated membrane process with electrochemical pre-treatment on poultry slaughterhouse wastewater purification. *Membranes*, 10(10), 1–17. <https://doi.org/10.3390/membranes10100256>

Morales-Rivera, J., Sulbarán-Rangel, B., Gurubel-Tun, K. J., del Real-Olvera, J., & Zúñiga-Grajeda, V. (2020). Modeling and optimization of COD removal from cold meat industry wastewater by electrocoagulation using computational techniques. *Processes*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/PR8091139>

Munir Baddour, E., Farhoud, N., Sharholy, M., Mohammed, I., & Magid, A.-. (2016). Biological treatment of poultry slaughterhouses wastewater by using aerobic moving bed biofilm reactor. *International Research Journal of Public and Environmental Health*, 3(5), 96–106. <https://doi.org/10.15739/irjpeh.16.013>

Ngoben, P. V., Basitere, M., & Thole, A. (2022). Treatment of poultry slaughterhouse wastewater using electrocoagulation: a review. *Water Practice and Technology*, 17(1), 38–59. <https://doi.org/10.2166/wpt.2021.108>

Rahman, N., Nasir, M., Varshney, P., Al-Enizi, A. M., Ubaidullah, M., Shaikh, S. F., & Al-Adrabalnabi, M. A. (2021). Efficient removal of Pb(II) from water using silica gel functionalized with thiosalicylic acid: Response surface methodology for optimization. *Journal of King Saud University - Science*, 33(1). <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2020.101232>

Rajakumar, R., Meenambal, T., Saravanan, P. M., & Ananthanarayanan, P. (2012). Treatment of poultry slaughterhouse wastewater in hybrid upflow anaerobic sludge blanket reactor packed with pleated poly vinyl chloride rings. *Bioresource Technology*, 103(1), 116–122. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2011.10.030>

Saeed, M. O., Azizli, K., Isa, M. H., & Bashir, M. J. K. (2015). Application of CCD in RSM to obtain optimize treatment of POME using Fenton oxidation process. *Journal of Water Process Engineering*, 8, e7–e16. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2014.11.001>

Statease, 2021. Available at: <https://www.statease.com/docs/v11/contents/advanced-topics/convert-coded-responsesurface-model-to-actual/> (accessed 15 April 2025).

Varjani, S., Joshi, R., Srivastava, V. K., Huu, & Ngo, H., & Guo, W. (2020). Treatment of wastewater from petroleum industry: current practices and perspectives. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 27172–27180. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04725-x>/Published

TARIM MAKİNESİ ÜRETİM SÜRECİNDE MALZEME AKIŞI VE DEPOLAMA SÜREÇLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Doğuhan Veysel KANAT

KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ORCID: 0009-0006-7050-9488

Dr. Öğr. Üyesi Şule ERYÜRÜK

KTO Karatay Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-2746-1598

ÖZET

Bu çalışmada, bir tarım makinesi üreticisi firmanın iç lojistik süreçlerinin optimize edilmesine yönelik bir düzenleme önerisi geliştirilmiştir. İç lojistik; hammadde, yarı mamul ve nihai ürünlerin üretim sahası içerisindeki taşınması, depolanması ve yönetilmesi gibi süreçleri kapsar ve üretim verimliliği ile maliyet yapısı üzerinde doğrudan etkilidir. Çalışmanın amacı, mevcut iç lojistik süreçlerinde yer alan verimsizliklerin ve darboğazların belirlenerek bu alanlarda iyileştirme önerileri sunmaktır.

Bu kapsamda literatür taraması, saha gözlemleri ve firma çalışanlarıyla yapılan görüşmeler aracılığıyla mevcut durum analizi gerçekleştirilmiştir. Süreçler stok yönetimi, malzeme akışı, taşıma operasyonları ve depo düzenlemeleri açısından incelenmiş, karşılaşılan aksaklıklar ortaya konmuştur. Yalın üretim ve 5S metodolojileri gibi modern lojistik yaklaşımların uygulanabilirliği değerlendirilmiş, gereksiz taşıma ve bekleme sürelerinin azaltılması, malzeme akışının hızlandırılması ve depo alanlarının verimli kullanılması hedeflenmiştir.

Önerilen düzenlemelerin iş gücü ve zaman tasarrufu sağladığı, üretim hızını artırdığı ve maliyetleri azalttığı gözlemlenmiştir. Sonuçlar, firmanın iç lojistik performansını artırmakla kalmayıp, sürdürülebilir ve rekabetçi bir yapıya kavuşmasına da katkı sağlamaktadır. Bu yönüyle çalışma, benzer üretim yapan firmalar için uygulanabilir bir model sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Tarım makineleri, İç lojistik, Yalın Üretim, Malzeme taşıma, Malzeme depolama

IMPROVING MATERIAL FLOW AND STORAGE IN AGRICULTURAL EQUIPMENT PRODUCTION

ABSTRACT

This study presents an optimization proposal for the internal logistics processes of a company manufacturing agricultural machinery. Internal logistics includes the transportation, storage, and management of raw materials, semi-finished, and finished products within the production area, directly affecting production efficiency and cost structure. The primary objective of this research is to identify inefficiencies and bottlenecks within the current internal logistics system and to propose practical improvement strategies.

To achieve this, a comprehensive current state analysis was conducted through literature review, field observations, and interviews with company personnel. Key logistics components such as inventory management, material flow, transportation operations, and warehouse organization were examined in detail, and existing weaknesses were identified. The applicability of modern logistics approaches such as Lean Manufacturing and the 5S methodology was evaluated, focusing on reducing unnecessary transport and waiting times, accelerating material flow, and improving space utilization in storage areas.

The proposed improvements resulted in notable labor and time savings, increased production speed, and reduced operational costs. The findings indicate that enhancing internal logistics performance not only boosts operational efficiency but also supports the development of a more sustainable and competitive organizational structure. Accordingly, this study offers a practical and replicable model for other companies in the agricultural machinery manufacturing sector seeking to improve their internal logistics systems.

Keywords: Agricultural Machinery, internal logistics, lean manufacturing, material transportation, storage.

İKİNCİ ÜRÜN SİLAJLIK MISIRDA (*ZEa MAYS L.*) BİYOSTİMÜLANT GÜBRELERİN VERİM VE VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Sema KARAŞIN

Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri

ORCID: 0009-0004-8163-4079

Prof. Dr. Uğur BİLGİLİ

Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri

ORCID: 0000-0003-0801-7678

ÖZET

Bu araştırma, ikinci ürün koşullarında erkenci bir silajlık mısır (*Zea mays L.*) çeşidi olan Macha üzerinde farklı biyostimülanların ve azot dozlarının (0, 12, 24 ve 36 kg/da) etkilerini incelemek amacıyla 2023 yılı yetiştirme sezonunda, Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında yürütülmüştür.

Denemede, yaklaşık 10^8 kob değeriinde mikroorganizma içeren GX-1 ve GX-2 biyostimülanları tohumla kaplama yöntemiyle uygulanmıştır. GX-1, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium* ve *Pantoea agglomerans* bakterilerini; GX-2 ise GX-1'in içeriğine ek olarak *Brevibacillus brevis* ve *Bacillus subtilis* bakterilerini içermektedir. Kontrol grubunda biyostimülant uygulanmamış, biyostimülanların her biri ise farklı azot dozları (0, 12, 24 ve 36 kg/da) ile kombine edilerek denenmiştir. Çalışmada bitki boyu, ilk koçan yüksekliği, yaprak/sap oranı, koçan/bitki oranı, yeşil ve kuru ot verimleri gibi tarımsal özellikler incelenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre, tüm özelliklerde uygulamalar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlenmiştir. Yeşil ot verimi ve verim bileşenleri bakımından GX-2 mikrobiyal gübresi hiç azot verilmeyen parsellere göre daha yüksek verim değerleri vermiştir. Bununla birlikte 12, 24 ve 36 kg/da kimyasal gübre (KG) azot dozu uygulanan parsellerle, KG + GX-2 kombinasyonları arasında istatistiksel anlamda önemli farklar çıkmış, mikrobiyal gübrenin yer aldığı parsellerden daha yüksek silaj verimleri alınmıştır. Bu sonuçlar, biyostimülant gübrelerin silajlık mısır üretiminde verimi artırmada potansiyel bir destekleyici uygulama olabileceğini ortaya koymakta ve sürdürülebilir tarım uygulamaları için önemli bir alternatif sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Biyostimülant, Silajlık Mısır, Azot, Verim

EFFECTS OF BIOSIMULANT FERTILIZERS ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SECOND-CROP FOR SILAGE MAIZE (*ZEa MAYS L.*)

ABSTRACT

This study was conducted during the 2023 growing season under second crop conditions at the experimental fields of the Faculty of Agriculture, Bursa Uludağ University, to investigate the effects of different biostimulants and nitrogen doses (0, 12, 24, and 36 kg/da) on an early-maturing silage maize (*Zea mays L.*) cultivar, Macha.

In the experiment, the biostimulants GX-1 and GX-2, each containing approximately 10^8 CFU of microorganisms, were applied through seed coating. GX-1 comprises *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium*, and *Pantoea agglomerans*, whereas GX-2 includes the same bacterial strains as GX-1 with the addition of *Brevibacillus brevis* and *Bacillus subtilis*.

No biostimulant was applied to the control group, while each biostimulant treatment was tested in combination with varying nitrogen doses (0, 12, 24, and 36 kg/da).

The study evaluated agronomic characteristics such as plant height, first ear height, leaf/stem ratio, ear/plant ratio, and fresh and dry biomass yields. The results revealed statistically significant differences among the treatments for all traits examined. In terms of fresh biomass yield and its components, the GX-2 microbial fertilizer produced higher yield values compared to the plots without nitrogen application. Moreover, significant statistical differences were observed between the plots treated solely with chemical nitrogen (12, 24, and 36 kg/da) and those treated with both chemical nitrogen and GX-2, with the latter yielding greater silage output. These findings indicate that biostimulant fertilizers may serve as a potential supplementary practice to enhance yield in silage maize production and offer a promising alternative for sustainable agricultural practices.

Keywords: Biostimulant, Forage Maize, Nitrogen, Yield

BULAŞICI EKTİMALI KUZULARDA BAZI BİYOKİMYASAL DEĞERLERİN ARAŞTIRILMASI

Şemistan KIZILTEPE

İğdır Üniversitesi, Tuzluca Meslek Yüksekokulu

ORCID: 0000-0003-3727-8893

Oğuz MERHAN

Kafkas Üniversitesi, Veterinerlik Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-3399-0667

Kadir BOZUKLUHAN

Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0003-4929-5156

Özet

Bulaşıcı ektima, ORF virüsünün koyun ve keçilerde ekonomik açıdan önemli bir viral deri hastalığıdır. Bu araştırmanın amacı, ORFV'nin bazı serum biyokimyasal profilleri üzerindeki etkisini gözlemlemektir. Hasta hayvanlarda klinik teşhisle beraber ORFV moleküler analiz ile doğrulanmıştır. Çalışmaya 20 adet doğal enfekte ektimalı ve 10 adet sağlıklı olmak üzere toplamda 30 adet kuzu dahil edildi.

Bu çalışmada Total protein (Tp), Globulin (G), Albümin (A), Albümin/Globulin (A/G) oranı, Alkalen Fosfataz (ALP), Aspartat Aminotransferaz (AST), Gama-glutamil transferaz (GGT), Üre (Bun), Kreatinin (Crea), Total bilirubin (Tbil), Demir (Fe), Toplam demir bağlama kapasitesi (TDBK), Transferrin Doyumu (TD) değerleri tespit edildi. Ektimalı kuzularda sırasıyla 8.47 ± 0.39 g/dL, 5.55 ± 0.36 g/dL, 2.91 ± 0.11 g/dL, 0.54 ± 0.04 , 76.10 ± 3.75 U/L, 74.38 ± 5.45 U/L, 38.21 ± 3.42 U/L, 8.04 ± 0.52 mmol/L, 162.58 ± 2.77 µmol/L, 0.233 ± 0.024 mg/dL, 93.76 ± 3.77 µg/dL, 221.06 ± 4.97 µg/dL ve 42.75 ± 2.27 değeri tespit edildi. Sağlıklı kontrol kuzularında sırasıyla 7.30 ± 0.17 g/dL, 4.21 ± 0.17 g/dL, 3.09 ± 0.04 g/dL, 0.75 ± 0.03 , 51.60 ± 3.53 U/L, 49.85 ± 1.59 U/L, 20.27 ± 0.75 U/L, 6.13 ± 0.16 mmol/L, 92.24 ± 2.21 µmol/L, 0.163 ± 0.012 mg/dL, 105.98 ± 4.21 µg/dL, 235.06 ± 3.42 µg/dL ve 44.68 ± 1.60 değerler bulundu. Bulaşıcı ektima ve sağlıklı kuzular arasındaki Tp, G, A/G oranı, ALP, AST, GGT, Bun, Crea, Tbil, Fe ve TDBK değerler istatistiksel anlamlı bulundu. Enfekte kuzularda dudak, ağız ve diş etlerinde yaygın papüler, püstüler ve karnabahar görünümlü lezyonlarla beraber kabuk oluşumu görüldü. Kuzularda bulaşıcı ektimanın serum biyokimyasal parametreleri üzerinde önemli bir etkisi olduğu sonucuna varılabilir. Bulgular, hastalığın biyokimyasal etkilerinin anlaşılmasına ve enfeksiyonun kontrol altına alınmasına yardımcı olmuştur.

Anahtar kelimeler: Kuzu, Ektima, Biyokimya

INVESTIGATION OF SOME BIOCHEMICAL VALUES IN LAMBS WITH CONTAGIOUS ECTHYMA DISEASE

Abstract

Contagious ecthyma is an economically important viral skin disease caused by ORF virus in sheep and goats. The aim of this study was to observe the effect of ORFV on some serum biochemical profiles. ORFV was confirmed by molecular analysis along with clinical diagnosis in sick animals. A total of 30 lambs, 20 naturally infected with ecthyma and 10 healthy lambs were included in the study.

In this study, Total protein (Tp), Globulin (G), Albumin (A), Albumin/Globulin (A/G) ratio, Alkaline Phosphatase (ALP), Aspartate Aminotransferase (AST), Gamma-glutamyl transferase (GGT), Urea (Bun), Creatinine (Crea), Total bilirubin (Tbil), Iron (Fe), Total iron binding capacity (TDBK), Transferrin Saturation (TD) values were determined. In ecthyma lambs, the values were detected as 8.47 ± 0.39 g/dL, 5.55 ± 0.36 g/dL, 2.91 ± 0.11 g/dL, 0.54 ± 0.04 , 76.10 ± 3.75 U/L, 74.38 ± 5.45 U/L, 38.21 ± 3.42 U/L, 8.04 ± 0.52 mmol/L, 162.58 ± 2.77 μ mol/L, 0.233 ± 0.024 mg/dL, 93.76 ± 3.77 μ g/dL, 221.06 ± 4.97 μ g/dL and 42.75 ± 2.27 , respectively. In healthy control lambs, the values were 7.30 ± 0.17 g/dL, 4.21 ± 0.17 g/dL, 3.09 ± 0.04 g/dL, 0.75 ± 0.03 , 51.60 ± 3.53 U/L, 49.85 ± 1.59 U/L, 20.27 ± 0.75 U/L, 6.13 ± 0.16 mmol/L, 92.24 ± 2.21 μ mol/L, 0.163 ± 0.012 mg/dL, 105.98 ± 4.21 μ g/dL, 235.06 ± 3.42 μ g/dL and 44.68 ± 1.60 , respectively. Tp, G, A/G ratio, ALP, AST, GGT, Bun, Crea, Tbil, Fe and TDBK values between infectious ecthyma and healthy lambs were statistically significant. In infected lambs, widespread papular, pustular and cauliflower-like lesions were observed on the lips, mouth and gums, along with crust formation. It can be concluded that infectious ecthyma in lambs has a significant effect on serum biochemical parameters. The findings have helped to understand the biochemical effects of the disease and to control the infection.

Keywords: Lamb, Ecthyma, Biochemistry

GİRİŞ

Bulaşıcı ektima, küçük ruminantları etkileyen ve yetiştiriciliğinin yapıldığı tüm dünyada görülen zoonoz karakterli viral bir deri hastalığıdır. Hastalık etkeni Parapoxvirus cinsi ve Poxviridae familyasından bir DNA virüsü olan ORF virüsüdür (ORFV) (Haig ve Mercer 1998). Bulaşıcı ektima, uyuz ağız, ağız yarası, orf ve bulaşıcı püstüler dermatit olarak adlandırılmaktadır (Kazemi Asl ve ark., 2018). Etkilenen hayvanların dudak, yanak, burun ucu ağız, ayak ve dişilerde meme gibi abdominal bölgelerde sınırlı vezikülo-proliferatif deri lezyonları ile karakterizedir. Bulaşıcı özellikte olan hastalık, eritem, vezikül, püstüller oluşum sonrasında kabuklanma gelişimi şeklinde klinik seyir izler (Joseph ve ark. 2015). Teşhis klinik tipik bulgularla yapılabilmesine rağmen şap hastalığı, mavi dil ve PPR gibi diğer hastalıklar da benzerlik gösterdiğinden klinik semptomlara teşhis zordur (Kumar ve ark., 2014). Klinik örneklerde polimeraz zincir reaksiyonları (PCR), elektron mikroskobu ile virüs görüntülenmesi ve lezyonlara ait dokularda histopatolojik inceleme teşhis konulmaktadır (Nandi ve ark., 2011).

Türkiye ve dünyanın çeşitli ülkelerinde bulaşıcı ektima varlığı raporlanmış (Azad ve ark., 2016; Karki ark., 2019; Zhong ark., 2019). Bununla birlikte klinik özellikleri hakkında bilgi eksikliği bulunmaktadır. Sonuç olarak, mevcut araştırma bazı biyokimyasal parametrelerdeki değişiklikler göstermek için gerçekleştirilmiştir. Biyokimyasal parametreler değerlendirilmesi hastalığın biyokimyasal değişikliklerin anlaşılmasına ve hastalığın kontrol altına alınmasına yardımcı olabilir.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Çalışma materyali; Nisan 2025 ile Mayıs 2025 tarihleri arasında, İğdır Üniversitesi Hayvan Hastanesine muayene için getirilen 20 adet tanısal lezyonları olan doğal enfekte bulaşıcı ektimalı kuzulardan kan ve doku örnekleri alındı. Çalışmada kontrol grubu oluşturmak amacıyla klinik olarak sağlıklı 10 adet kuzudan ayrıca örnekler alındı. Alınan doku örneklerinde ORFV moleküler analiz ile doğrulanmıştır.

Serum örneklerinde albümin, Fe, DDBK, üre, kreatinin, total bilirubin, ALP, AST, GGT, total protein düzeyleri ticari kitlerle (BioLabo, Fransa) kolorimetrik olarak belirlendi. TDBK, Fe ve DDBK düzeylerinin toplanmasıyla elde edildi. Serum TD, Fe ve TDBK düzeylerinden formülle ($TD (\%) = Fe/TDBK \times 100$) hesaplanarak elde edildi (Merhan ve Özcan 2010).

Serum biyokimya Tablo 1'de gösterildiği üzere, Tp, G, A, Albümin/Globulin (A/G) oranı, ALP, AST, GGT, (Bun, Crea, Tbil, Fe, bağlama TDBK, TD değerleri tespit edildi. Ektimalı kuzularda sırasıyla 8.47 ± 0.39 g/dL, 5.55 ± 0.36 g/dL, 2.91 ± 0.11 g/dL, 0.54 ± 0.04 , 76.10 ± 3.75 U/L, 74.38 ± 5.45 U/L, 38.21 ± 3.42 U/L, 8.04 ± 0.52 mmol/L, 162.58 ± 2.77 µmol/L, 0.233 ± 0.024 mg/dL, 93.76 ± 3.77 µg/dL, 221.06 ± 4.97 µg/dL ve 42.75 ± 2.27 değeri tespit edildi. Ektimalı sağlıklı kuzular arasındaki Tp, G, A/G oranı, ALP, AST, GGT, Bun, Crea, Tbil, Fe ve TDBK değerler istatistiksel anlamlı bulundu.

Tablo 1. Klinik olarak sağlıklı ve ektimalı kuzularda biyokimyasal parametrelerin düzeyleri

Parametreler	Kontrol	Ektimalı	P
Fe (µg/dL)	105.98 ± 4.21	93.76 ± 3.77	P<0.05
TDBK (µg/dL)	235.06 ± 3.42	221.06 ± 4.97	P<0.05
Transferrin Doyumu (TD) (%)	44.68 ± 1.60	42.75 ± 2.27	NS
Üre (mmol/L)	6.13 ± 0.16	8.04 ± 0.52	P<0.01
Kreatinin (µmol/L)	92.24 ± 2.21	162.58 ± 2.77	P<0.001
Total bilirubin (mg/dL)	0.163 ± 0.012	0.233 ± 0.024	P<0.05
ALP (U/L)	51.60 ± 3.53	76.10 ± 3.75	P<0.001
AST (U/L)	49.85 ± 1.59	74.38 ± 5.45	P<0.001
GGT (U/L)	20.27 ± 0.75	38.21 ± 3.42	P<0.001
Albümin (g/dL)	3.09 ± 0.04	2.91 ± 0.11	NS
Total protein (g/dL)	7.30 ± 0.17	8.47 ± 0.39	P<0.05
Globulin (g/dL)	4.21 ± 0.17	5.55 ± 0.36	P<0.01
Albümin/Globulin	0.75 ± 0.03	0.54 ± 0.04	P<0.01

SONUÇ

Bulaşıcı ektima, yabani ve evcil ruminantlardan koyun ve keçilerde papül, püstül, vezikül ve kabuk oluşumuna neden olan epitelyotropik viral bir hastalıktır (Karki ve ark., 2019). Bulaşıcı ektima hastalığını geçiren koyunlar hastalık belirtisi göstermeden virüsü taşıyabilir. Bundan dolayı bu hayvanlar hastalığı duyarlı sürülere bulaştırabilir (Aneed and Alsaad 2019). Duyarlı hayvanlarda hastalığa yakalanma %100 olabilirken, hastalıklı sürülerde ölüm bağışıklık sistemi, stres vb. koşullara bağlı olarak %93 kadar olabilmektedir (Kumar ve ark.,2015). Morbidite ve mortalitenin yüksek olması hastalığı önemli kılmaktadır. Hasta olan hayvanlarda biyokimyasal değişimlerin belirlenmesini de önemli kılmaktadır.

Ektima ile enfekte hayvanlarda serum biyokimyasal parametrelerinde önemli değişiklikler olduğu bildirilmiştir (Constable ve ark., 2017, Kazemi Asl ve ark., 2018). Sunulan çalışmada ektima kuzularında Fe, TIBC ve düzeylerinin azaldığı belirlenmiştir. Fe bakteriyel büyümeyi engelleyen yapıların bileşiminde yer alarak savunma mekanizmasında yer almaktadır (Yılmaz ve Gökçe 2017). Sonuçlarımız daha önce yapılmış Bozukluhan ve Merhan (2024) ve Çabalar ve ark (1996) yaptıkları çalışma sonuçlarıyla uyumludur. Yansıl hastalıklarda azalan Fe seviyesi birçok hastalıkla ortaya konmuştur. Hastalıkla bu değerlerin düşük olmasını akut faz yanıtının oluşmasına bağlayabiliriz.

ALP, AST ve GGT enzimler karaciğer fonksiyon testleri olarak kullanılan önemli enzimlerdir (Kaneko ve ark., 2008, Merhan ve ark., 2017; Hussain ve ark., 2022). Ektima koyun ve keçilerinde yapılan çalışmalarda serum ALP, AST ve GGT aktivitelerinin önemli ölçüde arttığı bildirilmiştir (Kazemi Asl ve ark., 2018). Bu çalışma daha önce yapılmış çalışmalarla uyumlu olduğu belirlendi.

Bulaşıcı ektimalı koyunlarda kreatinin ve BUN düzeyinin arttığı (Bozukluhan ve Merhan 2024), ancak bulaşıcı ektimalı keçilerde serum kreatinin düzeyinin arttığı, BUN düzeyinin düştüğü bildirilmiştir (Kazemi Asl ve ark., 2018). Bu çalışmada üre ve kreatinin değerlerinin sağlıklı kontrol grubuna göre yüksek olduğu belirlendi. Bu durma enfekte kuzuların dudak ve diş etlerindeki lezyonlardan dolayı yeterli su ve gıda alınmadığı için böbreklerin etkilendiğinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak ektima kuzularda biyokimyasal parametrelerde değişikliklere neden olmaktadır. ve bu konuda daha detaylı çalışmaların yapılması gerekmektedir

KAYNAKLAR

Aneed, A. A., Alsaad, K. M. (2019). Study of contagious ecthyma in lambs of Basrah province, Iraq. *Basrah Journal of Veterinary Research*, 18(2), 56-79.

Azad, M. T. A., Saha, S., Alam, M. S., Monoura, P., Giasuddin, M., Islam, S. M. S., Alam, J. (2016). Epidemiological investigation and phylogenetic analyses of contagious ecthyma virus from goat in Bangladesh. *Asian Journal of Medical and Biological Research*, 2(4), 555-561.

Bozukluhan K, Merhan O (2024). Determination Of Paraoxonase-1 And Some Blood Parameters In Ecthyma Sheep 7th International Antalya Congress Of Scientific Research And Innovative Studies 11-13 May 2024, Antalya, Türkiye.

Constable PD, Hinchcliff KW, Done SH, Grünberg W (2017). *Veterinary Medicine: A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs, and Goats*. 11th Edition, Elsevier: China.

Çabalar M., Voyvoda H., Sekin S (1996). Van yöresinde bir sürüde Ecthyma contagiosum (Orf) olgusu. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 43, 45-51.

Haig DM, Mercer AA. *Ovine diseases*. *Veterinary Research*. 1998; 29(3):11-326.

Hussain, I., Aslam, A., Rabbani, M., Anjum, A. (2022). Hematological and Biochemical Evaluation of Small Ruminants Naturally Infected with ORF Virus in Punjab Province, Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal*, 42(4).

Joseph R.H, Haddad F.A., Matthews A.L., Maroufi A., Monroe B., Reynolds M., Erythema multiforme after orf virus infection: a report of two cases and literature review. *Epidemiol. Infect.* 143,(2) ,2015, 385-90.

Kaneko J, Harvey J, Bruss M (2008). *Clinical Biochemistry of Domestic Animals*. Academic Press: University of California, Davis, USA.

Karki, M., Venkatesan, G., Kumar, A., Kumar, S., & Bora, D. P. (2019). Contagious ecthyma of sheep and goats: A comprehensive review on epidemiology, immunity, diagnostics and control measures. *Veterinarski arhiv*, 89(3), 393-423.DOI: 10.24099/vet.arhiv.0208

Kazemi Asl, S. A., Aslani, M. R., Mohebbi, A., & Mokhtari, A. (2018). Hematological and biochemical evaluation of goats naturally infected with contagious ecthyma. *Iranian Journal of Veterinary Science and Technology*, 10(2), 43-47.DOI: 10.22067/veterinary.v2i10.69865

Kumar N, Wadhwa A, Chaubey KK, et al., 2014. Isolation and phylogenetic analysis of an orf virus from sheep in Makhdoom, India. *Virus Genes* 48:312-9

Kumar, R., Trivedi, R. N., Bhatt, P., Khan, S. H., Khurana, S. K., Tiwari, R., Chandra, R. (2015). Contagious pustular dermatitis (orf disease)–epidemiology, diagnosis, control and public health concerns. *Adv. Anim. Vet. Sci.*, 3(12), doi. 10.14737/journal.aavs/2015/3.12.649.676

Merhan O, Özcan A: Peripartum dönemdeki koyunlarda seruloplazmin, haptoglobin, fibrinojen, albümin ve transferrin düzeylerinin araştırılması. *Erciyes Univ Vet Fak Derg*, 7(1): 13-20, 2010.

Merhan, O., Bozukluhan, K., Çelebi, Ö., Ögün, M., Atakişi, E., Büyük, F (2017). Levels of

acute phase protein and some biochemical parameter in cattle infected with *Mycobacterium*

bovis. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 14(2), 101-105.

Nandi S, De U.K., Chowdhury S., (2011), Current status of contagious ecthyma or orf disease in goat and sheep A global perspective *Small Rumin. Res.* 96, 73–82. doi.org/10.1016/j.smallrumres.2010.11.018

Yılmaz O, Gökçe G (2017). Investigations on clinic, haematology, biochemistry, oxidative stress, acute phase proteins in infectious respiratory disease complex (BRDC) in cattle. *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 12(1), 34-44. <https://doi.org/10.17094/ataunivbd.309771>

Zhong J, Guan J, Zhou Y, et al., 2019. Genomic characterization of two Orf virus isolates from Jilin province in China. *Virus Genes* 55:490-501

**COMPUTATIONAL INVESTIGATION OF MEDICINAL PLANTS ACTIVE
INGREDIENT EFFECTS AS A POTENTIAL ZIKA VIRUS TREATMENT:
MOLECULAR DOCKING, MOLECULAR DYNAMIC SIMULATIONS, ADMET
SCREENING, AND DFT**

Farid Elbamtari

Etibaria Belghalia

M'barek Choukrad

Abdelouahid Sbai

Mohammed Bouachrine

Tahar Lakhli

Abstract

These substances act as reservoirs of beneficial chemical compounds that can contribute to developing effective therapies. This work used computer methods to examine twenty-six bioactive molecules derived from plants as potential Zika inhibitors. Baicalin, Epicatechin gallate, Epigallocatechin gallate, Isoquercetin, and Sophoroflavenone are plant-derived bioactive molecules that have demonstrated significant stability at the active site of the receptor examined (PDB code: 5TFR). They provided intense binding energies and were also stabilized at the active site of the target receptor by standard hydrogen bonds. These results were validated by molecular dynamic simulation at 500 ns. The molecules chosen to meet essential therapeutic criteria, such as those of Lipinski, have good ADMET characteristics and are not toxic. As a result, they have excellent pharmacokinetic properties and appreciable bioavailability. The findings of this research strongly suggest that these five molecules could be potential inhibitors of anti-Zika action in the future.

Keywords: Medicinal plants, Zika virus, DFT, Infection, ADMET.

EFFICACY OF ZINC MICRONUTRIENT ON FUSARIUM WILT (*Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici*) AND FRUIT YIELD OF TOMATO (*Solanum lycopersicum* L)

Ajiwe, S. T.

Department of Crop and Animal Science, Ajayi Crowther University

Iluyemi, C. A.

Department of Crop and Environmental Protection, Ladoké Akintola University

Adeyemi, T. R.

Federal college of Freshwater Fisheries Technology

Ganiyu, C.P.

Federal college of Freshwater Fisheries Technology

Adeniyi, R.Y

Federal college of Freshwater Fisheries Technology

Abstract

Fusarium oxysporum is a serious pathogen that causes Fusarium wilt in tomato. Zinc (Zn) micronutrient has been reported to have fungicidal effect in the control of plant pathogens. In 2024, field experiments were conducted during the wet and dry seasons at the Teaching and Research Farm of Ajayi Crowther University in Oyo, Nigeria to determine the efficacy of Zinc micronutrient on *Fusarium* wilt and fruit yield of tomato. The experiment was a 2 x 5 factorial experiment fitted into Randomized Complete Block Design with three replicates. The treatments consisted of two tomato varieties (Roma and Royal VF), Zn, with three concentrations (1.0, 1.5 and 2.0 ml/L) and Carbendazim, a synthetic fungicide, which was used as positive control. The treatments were applied using soil drenching. The untreated plots served as control. Results showed that Roma VF treated with 1.0 ml/L in both wet and dry seasons had the lowest (1.00 and 0.00 %, respectively) disease incidence and produced significantly higher yields (19.8 tons/ha and 18.2 tons/ha) respectively in both wet and dry seasons. The study concluded that application of Zinc micronutrient at 1.0 ml/L reduced *Fusarium* wilt and increased the fruit yield of tomato.

Keywords: Tomato, *Fusarium oxysporum*, fungicidal, Zinc micronutrient

EFFICACY OF CASHEW BASED COMPOST ON *FUSARIUM* WILT AND FRUIT YIELD OF TOMATO (*SOLANUM LYCOPERSIUM* L.)

Ajiwe, S. T.

Department of Crop and Animal Science, Ajayi Crowther University

Olanrewaju, O. R.

Department of Crop and Animal Science, Ajayi Crowther University

Iluymi, C. A.

Department of Crop and Animal Science, Ajayi Crowther University

Obisesan, B. A.

Department of Crop and Animal Science, Ajayi Crowther University

Afolabi, I. D.

Department of Crop and Animal Science, Ajayi Crowther University

ABSTARCT

Tomato is often attacked by wilt caused by *Fusarium oxysporum*. Cashew based compost is known to have a fungicidal effect in the control of plant pathogens. The present experiment was aimed at determining the effect of soil amendment with cashew based compost on *Fusarium* wilt and fruit yield of two tomato varieties (Ibadan local and Roma VF). The experiment was a 2 x 4 factorial experiment fitted into a Randomized Complete Block design with three replicates. The experiment was carried out on the field in 2022 and 2023 at Teaching and Research Farm of Federal University of Agriculture, Abeokuta. The cashew based compost was applied at 0, 6, 12 and 18 tons/ha. Results showed that Roma VF treated with cashew based compost at 18 tons/ha in 2022 and 2023 had the lowest (0.00%) disease incidence. The disease severity was significantly ($p \leq 0.05$) lower (0.00) in 2022 and 2023 when Roma VF was treated with cashew based compost at 18 tons/ha. Also, Roma VF treated with 18 tons/ha in years 2022 and 2023 significantly produced higher (23.1 tons/ha and 10.6 tons/ha, respectively) fruit yields. The study concluded that application of compost at 18 tons/ha reduced *Fusarium* wilt and increased the fruit yield of tomatoes.

Keywords: Tomato, *Fusarium oxysporum*, fungicidal, cashew based compost.

ACCESS AND USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY AMONG RICE FARMERS IN ISHIELU, EBONYI STATE, NIGERIA

Izuogu, C.U.

Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University

Okonwe, P.N.

Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University

Njoku, L.C.

Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University

Olaolu, M.O.

Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University

Ibrahim-Olesin, S.

Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University

Umeh, N.E.

Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University

Agou, G.D.

Department of Agricultural Extension, Faculty of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University

Iroegbu, S.C.

Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Alex Ekwueme Federal University

Abstract

The study assessed the use of information and communications technology among rice farmers in Ishielu, Ebonyi State, Nigeria. A multistage sampling procedure was used to select a hundred and twenty respondents for the study. Data were analysed with frequencies, mean scores, and regression analysis. Results show that 63.3% of the respondents were above 30 years old, and 22.2% did not have formal education. The main sources of agricultural information were mass media (67%), extension services (34%), and fellow farmers (32%). Most of the respondents (66.67%) had access to information and communication technology. Some of the challenges of accessing information and communication technology include high cost (73.4%), low level of digital literacy (67.3%), and inadequate access to power supply (54.8%). Factors that influenced rice farmers' access to information communications technology include education ($\beta=0.782$), income ($\beta=0.035$), membership in cooperative society ($\beta=0.310$), and extension contacts ($\beta=-0.073$).

The study concludes that rice farmers have access to ICTs and recommends that the government should subsidize the cost of ICT and improve power supply in rural areas.

Keywords: Mass media, extension contact, power supply.

Introduction

Information and Communication Technology (ICT) is currently at the front burner of discussions relating to agricultural development amidst the challenges of climate change and food insecurity. The lack of a functional agricultural information delivery system is a major constraint to agricultural development in Nigeria (Agou et al., 2023).

In Nigeria, the importance of the rice industry cannot be overemphasized based on the vital role it plays in human nutrition, source of employment and income generation at large (Agou et al., 2023). The role of information and Communications Technology (ICT) in disseminating agricultural information, innovation and ideas in the study area has never been recognized even though researchers are still trying to bridge the gap between the research stations and these rural farmers (rice farmers). This has consequently marginalized agriculture and farming families which has resulted in low productivity despite the efforts in communicating agricultural information to the farmers. The above-mentioned problems call for the use of ICTs to support agricultural extension services because ICT tools like computers, mobile phones, radio, television, newspapers etc. can be very effective in delivering timely and relevant information to farmers, even to those living in remote areas. The study therefore investigated the access and use of information and communication technology among rice farmers in Ishielu, Ebonyi State, Nigeria. Specifically, the study described the socio-economic characteristics of rice farmers, ascertained their access to ICT tools, determined the factors influencing farmers' access to ICT tools, and profiled the challenges of utilization of ICTs among farmers.

Hypothesis:

There is no significant association between the socio-economic characteristics of the rice farmers and their access to ICT tools in the study area.

Methodology

This study was conducted in the Isielu Local Government Area of Ebonyi State. Ishielu is a Local Government Area (LGA) in Ebonyi state, Nigeria. The community lies between longitude 7 0 51' 36" E and latitude 60 14' 48" N. Ishielu has two climate seasons, the rainy season from March to October and the dry season from November to February. The annual rainfall is approximately 230 millimetres and the atmospheric temperature ranges from (25⁰ C to 42⁰ C) (Omonona *et al.*, 2015). The required sample size for this study was determined through the use of the popular Taro-Yamane (1964) formula which states as:

$$n = \frac{N}{1 + N(0.05)^2}$$

Where

n= sample size

N = population of the study

e= error term or margin at 5%

To compute the sample size for this study, N = 12, 000, e = 0.05

$$n = \frac{4698}{1 + 4698(0.05)^2} = \frac{4698}{1 + 11.75} = \frac{4698}{12.75} = 400$$

Four hundred rice farmers were selected to take part in the survey. A simple random sampling technique were adopted to pick the final 120 respondents so as to minimize error. The purpose of the simple random sampling is to ensure that members of the population have equal right of being selected. Data were collected through the use of interview schedule and analyzed with descriptive and inferential statistics.

Results and Discussion

Socio-economic characteristics

Results presented in Table 1 show that the majority of the respondents (63.34%) were above thirty years while about 22.2% did not have any form of formal education. This implies that respondents were at their youthful age and should make effective use of ICTs. The results agree with Izuogu et al. (2021) that the majority of the rice farmers in Ebonyi state are below 40 years. Also, the low percentage of respondents without formal education will support the efficient use of ICT tools in rice production. Oparaojiaku et al (2024) reported that the use of ICTs by farmers is directly related to access to formal education.

Table 1: Respondents' socio-economic characteristics

Characteristics	Frequency	Percentage
Age (years)		
< 20	23	19.17
21-30	53	44.17
31-40	12	10.00
41-50	13	10.83
51-60	13	10.83
>60	6	5.00
Level of Education		
No formal education	27	22.20
Primary	54	45.00
Secondary	32	26.70
Tertiary	7	5.80
Marital Status		
Married	83	69.17
Single	23	19.17
Divorced	4	3.33
Widowed	10	8.33
Years of farming experience		
< 5	23	
>5 - <10	42	
>10 - < 15	11	
>15 - < 20	26	
>20 - < 35	12	
> 25	6	

Source: Field Survey

Sources of Agricultural Information

Table 2 shows that the major sources of agricultural information among rice farmers in the study area include the mass media (67.00%), extension services (34.00%), cooperative societies (33.30%), and friends and family (32.00%).

The result is supported by Oyero *et al.* (2018) and Trendov *et al.* (2019) who reported an increase in the use of mass media by farmers. Early publications reported that one of the major hindrances to farmers' access to agricultural information is the difficulty in accessing information and messages. Effective agricultural extension and advisory services will assist in the reduction of information dissymmetry that relates to the use of ICT in rice cultivation and raise farmers' awareness of the benefits of ICTS. However, the agricultural extension services in Nigeria have been reported to be dwindling since the withdrawal of the World Bank counterpart fund (Izuogu *et al.*, 2015).

Table 2: Rice farmers' sources of information

Sources	Frequency	Percentage
Mass media	80	67.00
Extension services	40	34.00
Cooperative Society	39	33.30
Family and friends	38	32.00

Source: Field survey. * Multiple responses were recorded

Access to Information Communication Technology

Table 3 shows that the majority (66.67%) of the respondents had access to information communication technology (ICT). Most of the rice farmers had radio access (72.50%). Other ICT tools that rice farmers accessed were telephone (38.33%), television (33.33%), and desktop computers (19.17%) among others. Few (5%) respondents had projectors in the study area. This implies that rice farmers can use various forms of ICTs in their production activities. Atasie and Izuogu (2017) reported that farmers rarely use projectors in the study area. This they attributed to the absence of technical skills and the high cost of projector machines.

Table 3: Access to ICTs

Access	Frequency	Percentage
Yes	80	66.67
No	40	33.33
Access to ICT tools		
Radio	87	72.50
Telephone	46	38.33
Desktop computer	23	19.17
Laptop computer	12	10.00
Internet	23	19.17
Television	40	33.33
Projector	6	5.00

Source: Field survey * Multiple responses were recorded

Table 4: Challenges of Accessing ICTs Among rice farmers

Results presented in Table 4 show some of the challenges encountered by rice farmers in the course of using ICTs. The majority of the respondents identified the high cost of the tools (73.40%), lack of tools (68.33%), scarcity of extension officers (65.00%), insufficient infrastructure (60.00%) and inappropriate tools (55.83%) as the challenges facing their use of ICTs. the result implies that rice farmers are encumbered with several challenges in their use of Information and Communications Technology and these challenges may hinder their optimal utilization of these tools. The findings are in line with Atasie et al. (2019) who observed that farmers' willingness to use ICT facilities is dampened by several challenges including their inability to afford these tools. Izuogu et al. (2024) highlighted the challenges of insufficient extension workers in the south-eastern part of Nigeria including difficulties in adopting innovative communication packages by rural farmers.

Table 4: Respondents' challenges in using ICTs

Challenge	Frequency	Percentage
Costly ICT tools	88	73.40
Lack of ICT tools	82	68.33
The shortfall of extension officers	78	65.00
Farmers lack digital literacy	81	67.30
Inadequate rural infrastructure	72	60.00
Poor access to the power supply	68	54.80
Inappropriate ICT tools	67	55.83
Low level of internet services	56	46.67
Absence of pioneers in ICT use	34	28.33

Source: Field Survey

Determinants of access to ICTS among rice farmers

Entries in Table 5 represents the Probit estimate of factors influencing farmers' access to ICTs in the study area. In keeping with the study hypothesis, income, education, membership in cooperative society and extension contact influenced farmers' access to ICT facilities. Essentially, the more farmers joined cooperative organizations, the more the likelihood of their accessing ICTs. Atasie et al (2015) opined that membership in an association can influence the extent to which farmers use innovations as they are expected to get information on farm inputs and other advisory services through these associations. Level of education was positively related to the access to ICTs. Izuogu et al (2015) reported that acquiring formal education increased innovation adoption, reduced the vulnerability of farmers, and achieved results consistent with the primary goal of any agricultural information dissemination system. The result also shows that respondents' income had a significant positive influence on their access to ICTs. This implies that as the farmers' income increases, the more the tendency of the farmers to access ICT facilities. The findings agree with Oparaojiaku et al. (2024) and Orji et al. (2025) that higher revenues enable farmers to diversify their sources of agricultural information with a positive bias toward ICTs and digital tools.

Extension contact had a negative influence on farmers' access to ICTs. This implies that the more contacts rice farmers had with extension officers, the higher the likelihood of their not accessing ICTs. This does not agree with Njoku et al. (2025) and Izuogu et al. (2020) who reported that as farmers contact with extension services increased, the likelihood of their motivation for innovative communication tools increased. The difference may be attributed to extension officers' use of their official ICT equipment during extension visits which may create reluctance among farmers to acquire their personal ICT tools.

Table 5: Factors influencing rice farmers' access to ICTs

Variables	Coefficient	Value of p
Gender	-0.296	0.252
Perception of ICTs	-0.332	0.232
Education	0.782	0.024 **
Marital status	0.030	0.231
Income	0.035	0.002***
Membership in a cooperative society	0.310	0.005 ***
Extension contact	-0.073	0.013 **
Constant	-1.632	0.173
	F = 3.81	0.004

Source: Field Survey

Conclusion

Farmers in Ishielu Local Government of Ebonyi state are aware of the use of ICTs in rice cultivation with the mass media playing a very pivotal role in disseminating ICT- relate information. Although the majority of the respondents had access to ICTs in the study area, several challenges hindered their optimal use of these facilities. Income, educational level, and membership in cooperative society influenced farmers' use of ICTs. The study recommends that the government should provide subsidies to facilitate easy access to ICTs by farmers. The extension system should encourage farmer education to motivate rice farmers to adopt ICTs.

REFERENCE

- Agou, G. D., Onwubuya, E. A., Agwu. A. E., Chah, J. M., Olaolu, M. O., Izuogu, C. U., Njoku, L. C., Obazi, S. A., & Inyang, P. (2023). Food Safety Practices of Maize Farmers in Taraba State, Nigeria. *Journal of Agricultural Extension*, 28 (2), 98 -107. <https://dx.doi.org/10.4314/jae.v28i2.3>
- Atasie, C. M., & Izuogu, C. U. (2017). Use of radio for extension service delivery to farmers in rural communities of Abia State, Nigeria. *Nigerian Journal of Rural Sociology*, 17(2). <https://doi.org/10.22004/ag.econ.287582>
- Atasie, C. M., Ifenkwe, G. E., & Izuogu, C. U. (2019). Effectiveness of mass media channels use on technology transfer in Abia State, Nigeria. *Journal of Community & Communication Research*, 4(2), 217–226. Retrieved from <https://jccr.sccdr.org.ng/index.php/jccr/article/view/29>
- Izuogu, C. U., & Ekumankama, O. O. (2015). Assessment of rural infrastructures and productive assets provided by Fadama II Development Project in Okigwe Agricultural Zone of Imo State, Nigeria. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 5(6), 1–11. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v5-i6/1708>
- Izuogu, C. U., Njoku, L. C., Sikiru, I.-O., Azuamairo, G. C., & Agou, G. D. (2023). Determinants of farm labour utilization in rice production among rural households in South East Nigeria. *Nigerian Journal of Rural Sociology*, 23(1), 68–74.
- Izuogu, C. U., Onyeneke, R. U., Njoku, L. C., Azuamairo, G. C., Atasie, M. C., & Munonye, J. O. (2020). Review of opportunities and challenges of agricultural extension and advisory services among rural farm households in Nigeria during pandemics. *Asian Journal of Agricultural and Horticultural Research*, 6(3), 1–12. <https://doi.org/10.9734/AJAHR/2020/v6i330060>

Njoku, C. L., Odoemelam, L. E., Izuogu, C. U., Obasi, I. O., Azuamairo, G. C., Chinaka, I. C., Umeh, N. E., & Agwu, O. O. (2025). Socioeconomic drivers of climate change resilience among cassava value chain actors in Southeast Nigeria. In R. U. Onyeneke et al. (Eds.), *Energy Transition, Climate Action and Sustainable Agriculture* (Chap. 15). https://doi.org/10.1007/978-3-031-83165-2_15

Oparaojiaku, J. O., Izuogu, C. U., Njoku, J. I. K., Ekweanya, N. M., Okorie, D. A., & Umeh, N. E. (2024). Awareness and perception of genetically modified maize crops among farmers in Abia State, Nigeria. *Selekcija i Semearstvo*, 30(2), 13–22. <https://doi.org/10.5937/SelSem2401013K>

Orji, J. E., Orji, H. C., Izuogu, C. U., Iroegbu, C. S., & Nkpouto, E. (2025). Climate change and agriculture: Mitigation, adaptation and resilience in Abakaliki, Ebonyi State. In R. U. Onyeneke et al. (Eds.), *Energy Transition, Climate Action and Sustainable Agriculture* (Chap. 18). https://doi.org/10.1007/978-3-031-83165-2_14

Oyero, O., Oyesomi, K., Abioye, T., Ajiboye, E., & Kayode-Adediji, T. (2018). Strategic communication for climate change awareness and behavioural change in Ado-Odo/Ota Local Government of Ogun State. *African Population Studies*, 32(1).

Trendov, N. M., Varas, S., & Zeng, M. (2019). *Digital technologies in the agriculture and rural areas – Status report*. Rome: FAO. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

AWARENESS AND KNOWLEDGE OF SOIL CONSERVATION PRACTICES AMONG SMALL HOLDERS MAIZE FARMERS IN CHIKUN LOCAL GOVERNMENT AREA OF KADUNA STATE NIGERIA

Bashir, M.B

National Agricultural Extension and Research Liaison Services, Ahmadu Bello University
ORCID ID: 0000-0003-0459-7097

Abdullahi M.M

National Agricultural Extension and Research Liaison Services, Ahmadu Bello University

Ra'afatu B. M

Faculty of Agriculture, Teaching and Research Farm, Taraba State University

Garba, M.S

Department of Vocational and Technical Education, Ahmadu Bello University

Lukman, A

Department of Vocational and Technical Education, Ahmadu Bello University

Abstract

This study assessed the awareness and knowledge of soil conservation practices among smallholder maize farmers in Chikun Local Government Area of Kaduna State, Nigeria. Data were collected from 140 farmers using a mixed-method approach that included structured questionnaires, interviews, and field observations. Descriptive statistics such as frequencies, percentages, means, and standard deviations were used for data analysis. The results revealed that a majority of the farmers recognize the importance of soil conservation. Awareness and knowledge of specific conservation practices—such as contour plowing, mulching, crop rotation, and the use of cover crops—were generally high. Key factors influencing knowledge levels included education, access to extension services, farm size, and membership in farmer associations. Major constraints identified included inadequate funding, high labor costs, and limited access to inputs. The study recommends targeted extension programs and community-based training initiatives to enhance knowledge dissemination and promote the adoption of effective soil conservation techniques.

Keywords: awareness and knowledge, soil conservation practices, smallholder maize farmers, Chikun, Kaduna State, Nigeria

Introduction

Soil conservation remains a cornerstone of sustainable agricultural development, particularly in regions where smallholder farming is predominant and land degradation poses a serious threat to food security. In Nigeria, and more specifically in Kaduna State, soil erosion, nutrient depletion, and poor land management practices have significantly reduced agricultural productivity (Oni et al., 2022). Smallholder farmers, who constitute the majority of the farming population, are particularly vulnerable due to their limited access to resources, technologies, and agricultural extension services (Akinyemi et al., 2023).

Maize (*Zea mays* L.), being a staple crop in Nigeria, is cultivated extensively by smallholder farmers and is highly sensitive to changes in soil health and fertility.

In Chikun Local Government Area (LGA) of Kaduna State, maize production has been constrained by declining soil quality resulting from intensive land use, deforestation, and unsustainable farming practices. These issues underscore the critical importance of promoting awareness and knowledge of soil conservation practices among maize farmers (Eze & Musa, 2021).

Soil conservation practices such as contour farming, cover cropping, agroforestry, mulching, and minimum tillage have been widely promoted as cost-effective methods for reducing erosion and enhancing soil fertility (FAO, 2023). However, the adoption of these practices often depends on the farmer's level of awareness, education, perceived benefits, and institutional support (Yahaya et al., 2022). Studies have shown that increased awareness and knowledge of such practices lead to higher adoption rates and improved farm productivity (Adeyemi & Uche, 2023). Despite numerous policy and extension interventions in Nigeria, there remains a gap in the understanding of how well smallholder maize farmers are informed about soil conservation methods, particularly in semi-urban agricultural zones such as Chikun LGA.

This study, therefore, seeks to assess the level of awareness and knowledge of soil conservation practices among smallholder maize farmers in Chikun LGA, Kaduna State.

Specific Objectives of the Study were to:

1. assess the level of awareness of soil conservation practices among smallholder maize farmers in Chikun Local Government Area.
2. evaluate the extent of knowledge of specific soil conservation practices
3. identify the socio-economic and institutional factors influencing farmers' knowledge of soil conservation practices.
4. examine the major constraints faced by smallholder maize farmers in adopting soil conservation practices.

Methodology

Description of the Study Area

The study was conducted in Chikun Local Government Area (LGA) of Kaduna State, Nigeria. Chikun LGA is located in the central region of the state and features a mix of semi-urban and rural settlements with agriculture as a primary livelihood activity. The area is characterized by a tropical climate with a distinct rainy season (May to October) and dry season (November to April). Maize is a dominant staple crop cultivated extensively by smallholder farmers across the LGA. However, unsustainable land-use practices, deforestation, and intensive cultivation have led to significant soil degradation in the area, underscoring the relevance of soil conservation strategies.

Population of the Study

The population for this study comprised all smallholder maize farmers in Chikun Local Government Area. These are farmers who cultivate maize on a relatively small scale, often using family labor and traditional practices, and are typically vulnerable to soil degradation and climate-related risks.

Sample Size and Sampling Techniques

A total of 140 smallholder maize farmers were selected and interviewed for the study. A multi-stage sampling technique was employed to ensure representativeness:

First Stage: Chikun LGA was purposively selected due to its prominence in maize production and observable soil degradation challenges.

Second Stage: From the wards within the LGA, four (4) were randomly selected to capture a broad geographic and socio-economic representation.

Third Stage: Within each selected ward, lists of smallholder maize farmers were obtained with the assistance of local agricultural extension officers.

Fourth Stage: A systematic random sampling technique was then used to select respondents from the compiled farmer lists, proportionate to the number of farmers in each ward.

Result and Discussion

The findings from Table 1 indicate a generally high level of awareness of soil conservation practices among smallholder maize farmers in Chikun Local Government Area, Kaduna State. Most respondents were aware of commonly recommended conservation methods, particularly mulching (94.3%), contour plowing (89.3%), cover cropping (85.7%), and crop rotation (84.3%). This level of awareness is encouraging, considering the increasing threats of land degradation and the essential role that sustainable practices play in safeguarding long-term agricultural productivity.

In contrast, fewer respondents were aware of minimum tillage (67.9%) and agroforestry (57.1%), indicating that these practices may not yet be widely promoted or understood within the local agricultural extension systems.

These findings are consistent with the study by Akinyemi et al. (2023), which reported that awareness of basic soil conservation practices such as mulching and crop rotation was high among smallholder farmers in northern Nigeria, largely due to their integration into traditional farming systems. Similarly, Yahaya et al. (2022) observed that farmers tend to be more familiar with practices that are low-cost, labor-efficient, and do not require significant external inputs characteristics that apply to contour plowing and mulching.

However, the relatively lower awareness of agroforestry aligns with the findings of Oni et al. (2022), who noted that complex or long-term conservation strategies like agroforestry tend to have low awareness and adoption among smallholders due to the perceived complexity, lack of technical support, and uncertain short-term benefits.

The lower awareness of minimum tillage may also reflect limited access to mechanization and conservation agriculture training, as noted in a study by Adeyemi and Uche (2023), who emphasized the role of targeted extension programs in raising awareness about less familiar practices.

Table 1: Awareness of Soil Conservation Practices among Smallholder Maize Farmers (N = 140)

Soil Conservation Practice	Aware (Freq.)	Aware (%)	Not Aware (Freq.)	Not Aware (%)
Contour plowing	125	89.3	15	10.7
Mulching	132	94.3	8	5.7
Crop rotation	118	84.3	22	15.7
Cover cropping	120	85.7	20	14.3
Minimum tillage	95	67.9	45	32.1
Agroforestry	80	57.1	60	42.9

The findings in Table 2 reveal that smallholder maize farmers in Chikun Local Government Area possess high levels of knowledge of key soil conservation practices. All the listed practices—contour plowing (mean = 1.85), mulching (mean = 1.92), crop rotation (mean = 1.80), and cover cropping (mean = 1.78)—had mean scores well above the cutoff of 1.50 (on a binary scale: 2 = High Knowledge, 1 = Low Knowledge), indicating that the majority of farmers not only are aware of these practices but also understand their purpose and application.

These results are in line with the findings of Okeke et al. (2023), who observed that maize farmers in northern Nigeria demonstrated strong knowledge of simple and practical soil conservation techniques, especially those traditionally integrated into local farming systems like mulching and crop rotation. According to their study, this knowledge is largely acquired through informal knowledge transfer, community-based learning, and periodic extension activities.

Similarly, Adesina and Musa (2022) found that farmers tend to have better knowledge of conservation methods that are cost-effective, require low external input, and are observable in their communities, such as cover cropping and contour plowing. The prominence of mulching in this study (mean = 1.92) as the most understood practice echoes findings by Bello et al. (2021), who noted that mulching was not only well-known but also widely practiced in regions experiencing erratic rainfall, due to its water retention benefits.

However, while the results reflect high knowledge, it is worth noting that "knowledge" does not always translate to "adoption." According to Yusuf et al. (2022), even when farmers have adequate knowledge of conservation practices, adoption may be hindered by resource limitations, labor demands, or cultural preferences. This underscores the importance of complementing knowledge dissemination with practical support, inputs, and training opportunities to promote sustained adoption.

Table 2: Farmers' Knowledge Level of Soil Conservation Practices

Soil Conservation Practice	Mean Score	Standard Deviation	Knowledge Level
Contour plowing	1.85	0.36	High Knowledge
Mulching	1.92	0.27	High Knowledge
Crop rotation	1.80	0.40	High Knowledge
Cover cropping	1.78	0.42	High Knowledge

Table 3 presents key socio-economic and institutional factors that influence farmers' knowledge of soil conservation practices in Chikun Local Government Area. The findings indicate that several variables significantly contribute to shaping farmers' understanding and application of conservation methods: Education emerged as the most influential factor, with **80% of respondents agreeing** that it plays a role in improving their knowledge of soil conservation. This finding aligns with **Afolabi and Adeyemo (2023)**, who reported that farmers with formal education tend to better understand technical agricultural concepts and are more likely to adopt improved conservation practices. Education enhances cognitive ability, enabling farmers to comprehend extension messages and make informed decisions.

Access to extension services is another key driver of knowledge, cited by **74.3%** of the farmers. This supports findings by **Danladi et al. (2022)**, who highlighted that extension agents serve as vital sources of up-to-date and context-specific knowledge for smallholder farmers. These services bridge the gap between research institutions and grassroots farmers, particularly in the area of sustainable land management. Farm size was acknowledged by **67.9%** of respondents as a factor influencing their knowledge. Larger farm holdings often encourage farmers to invest in long-term soil management practices. According to **Okonkwo and Ibrahim (2021)**, farmers with more land are more exposed to land degradation risks and are thus more proactive in seeking and applying soil conservation strategies. Farmer association membership was recognized by **62.9%** of respondents as enhancing access to shared knowledge and collective training. This is consistent with **Oladipo et al. (2023)**, who emphasized the role of social capital and group networks in information exchange. Associations often facilitate training workshops, pooling of resources, and peer learning that boost knowledge retention and practice.

Half of the respondents (50%) acknowledged the role of media—such as radio programs, mobile platforms, and printed materials—in boosting knowledge of soil conservation. **Eze and Salisu (2022)** found similar results in Kaduna State, where radio extension and ICT-based programs significantly improved awareness and knowledge of conservation farming among rural households. Interestingly, farming experience was the least recognized factor, with only **46.4%** agreeing that it influences knowledge. This finding is consistent with **Mohammed and Garba (2022)**, who argued that while experience enhances familiarity with indigenous practices, it does not necessarily translate to modern conservation knowledge unless complemented by education and extension services.

Table 3: Factors Influencing Knowledge of Soil Conservation Practices

Factors	Frequency (Agree)	Percentage (%)
Educational level	112	80.0
Access to extension services	104	74.3
Farm size	95	67.9
Membership in associations	88	62.9
Access to media/information	70	50.0
Farming experience	65	46.4

Table 4 highlights the major constraints that smallholder maize farmers in Chikun Local Government Area face in adopting soil conservation practices. Despite having high awareness and knowledge, several **economic, technical, and institutional barriers** continue to limit effective implementation. The most frequently significant constraint was **inadequate funding**, acknowledged by **86.4%** of respondents. This finding aligns with **Adeyemi and Uche (2023)**, who reported that financial limitations significantly restrict the ability of smallholder farmers to invest in conservation practices that require initial capital—such as acquiring cover crop seeds, mulch materials, or tools for contour plowing. Without financial support or access to affordable credit, even knowledgeable farmers are unable to take action. **High labor costs** were identified by **82.1%** of respondents as a major challenge. Soil conservation practices like mulching, minimum tillage, or building ridges are labor-intensive and may not be feasible for households with limited family labor or access to hired help.

This supports findings by **Okonkwo et al. (2022)**, who found that conservation agriculture adoption in Kaduna State was negatively correlated with high labor demand, especially among aging and female-headed households. A large proportion of farmers (**78.6%**) cited **limited access to inputs** such as organic manure, cover crop seeds, or conservation tools. This constraint is commonly documented in literature; for instance, **Eze and Musa (2021)** emphasized that in rural Nigeria, the supply chain for sustainable agricultural inputs remains poorly developed, making it difficult for farmers to implement best practices even when they are informed about them.

Lack of technical knowledge was reported by **64.3%** of respondents, indicating a gap between general awareness and the specific know-how needed for correct and consistent application. This reinforces the findings of **Yahaya et al. (2022)**, who argued that technical training—not just awareness campaigns—is critical to increasing adoption rates. Without proper training, farmers may misapply practices or abandon them due to poor results. More than half of the respondents (**60.7%**) reported **poor extension coverage** as a barrier. This suggests that existing extension systems may be under-resourced or ineffective in reaching all farmers. **Akinyemi et al. (2023)** found similar results in Northern Nigeria, where understaffed extension departments and infrequent contact hindered the dissemination of technical knowledge on conservation agriculture.

Finally, **land tenure insecurity** was cited by **51.4%** of respondents. This aligns with findings by **Oni et al. (2022)**, who noted that farmers who rent land or lack legal ownership are often reluctant to invest in long-term soil management because they are unsure of reaping future benefits. Secure land tenure is thus a critical enabler for adopting soil conservation techniques that have delayed returns.

Table 4: Constraints to Adoption of Soil Conservation Practices (N = 140)

Constraint	Frequency (Agree)	Percentage (%)
Inadequate funding	121	86.4
High labor costs	115	82.1
Limited access to inputs	110	78.6
Lack of technical knowledge	90	64.3
Poor extension service coverage	85	60.7
Land tenure insecurity	72	51.4

Conclusion

This study reveals that smallholder maize farmers in Chikun Local Government Area possess substantial knowledge of soil conservation practices, particularly those rooted in indigenous methods such as mulching and crop rotation. Despite this awareness, actual adoption of these practices remains low due to a combination of economic constraints, institutional weaknesses, and limited technical support. The analysis shows that factors such as educational attainment, access to extension services, and involvement in farmer groups enhance farmers' understanding of conservation practices. However, persistent challenges including inadequate funding, labor intensity, scarcity of inputs, and insecure land tenure significantly hinder implementation.

These findings reflect the broader systemic issues facing Nigerian agriculture, where knowledge alone is insufficient to drive sustainable change.

Addressing these challenges requires integrated, multi-level interventions that simultaneously promote farmer education, institutional capacity, and structural reforms. Only through such coordinated efforts can the gap between knowledge and practice be effectively bridged to achieve long-term agricultural sustainability.

Recommendations

Based on the findings, the following recommendations are proposed for effective implementation of soil conservation practices and support for smallholder farmers:

1. Federal and State Ministries of Agriculture, Central Bank of Nigeria, Agricultural Development Banks should establish low-interest agricultural credit schemes and provide subsidies for essential conservation inputs such as organic fertilizers, cover crops, and conservation tools.
2. Agricultural Extension Departments, Agricultural Research Institutes, and NGOs, and Universities Recruit and train more extension agents, organize regular community-based training on soil conservation techniques (e.g., agroforestry, minimum tillage), and promote peer-to-peer learning models.
3. State Agricultural Mechanization Agencies, Local Government Councils, Farmer Cooperatives should facilitate community-based mechanization programs and promote the adoption of conservation agriculture equipment that reduces labor requirements.
4. Ministry of Works and Housing, Ministry of Agriculture, Local Governments, Private Sector Agro-Dealers. Upgrade rural roads for timely input delivery and support agro-dealers and cooperatives to stock conservation-related materials.
5. National and State Land Commissions, Ministry of Information, Civil Society Organizations, Community Radio Stations. Advocate for secure land rights for smallholder farmers, promote documentation of informal land holdings, and disseminate conservation knowledge through radio, SMS, and mobile apps.

References

- Adesina, T., and Musa, I. (2022). *Farmers' knowledge of sustainable land management practices in semi-arid northern Nigeria*. *Journal of Rural Development and Agriculture*, 33(2), 45–59.
- Adeyemi, B. O., and Uche, C. (2023). *Determinants of adoption of soil conservation practices among smallholder farmers in Nigeria*. *African Journal of Agricultural Research*, 18(4), 112–123. <https://doi.org/10.5897/AJAR2023.16256>
- Adeyemi, K. T., and Uche, A. O. (2023). Determinants of soil conservation adoption among small-scale farmers in North-Central Nigeria. *Journal of Sustainable Agriculture and Environment*, 15(1), 45–58.
- Afolabi, S. O., and Adeyemo, M. A. (2023). *Education as a catalyst for sustainable agricultural practice among Nigerian farmers*. *Nigerian Journal of Agricultural Extension*, 37(1), 90–101.
- Akinyemi, A. F., Ogunleye, M. T., and Ibrahim, L. D. (2023). Access to extension services and adoption of sustainable practices among rural farmers in Nigeria. *African Journal of Agricultural Extension*, 41(2), 62–71.
- Akinyemi, O. R., Salisu, A., and Bello, M. (2023). *Access to extension services and its effect on soil conservation awareness among farmers in Northern Nigeria*. *Nigerian Journal of Soil and Environmental Management*, 26(1), 55–67.
- Bello, S. A., Ibrahim, L., and Nuhu, T. (2021). *The role of mulching in enhancing resilience to climate variability in smallholder farming systems*. *Journal of Environmental Sustainability in Africa*, 12(3), 22–34.

Danladi, A., Hassan, M., and Onuoha, R. (2022). *Role of agricultural extension agents in soil conservation knowledge dissemination in Nigeria*. International Journal of Agricultural Extension and Rural Development Studies, 9(2), 12–25.

Eze, C. C., and Musa, K. (2021). *Constraints to the use of improved conservation practices among farmers in rural Nigeria*. Nigerian Journal of Agricultural Technology, 18(1), 74–83.

Eze, C. C., and Salisu, M. Y. (2022). *Impact of media and ICT platforms on soil conservation awareness among rural farmers in Kaduna State*. Journal of Agricultural Communication, 7(2), 33–45.

Eze, P. C., and Musa, A. Y. (2021). Land degradation and maize productivity in Northern Nigeria: Evidence from Kaduna State. *Nigerian Journal of Environmental Management*, 12(4), 88–97.

FAO. (2023). *Conservation agriculture and soil health in sub-Saharan Africa*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Ibrahim, A., and Okonkwo, J. (2023). *Accessibility of agricultural inputs and their implications for conservation agriculture in rural Nigeria*. Journal of Agricultural Resources and Development, 15(2), 67–78.

Mohammed, L., and Garba, M. (2022). *Does experience translate to knowledge? Assessing the role of farming experience in the uptake of conservation techniques in Nigeria*. Journal of Sustainable Agriculture and Education, 19(1), 40–51.

Okeke, P., Adebajo, T., and Umar, B. (2023). *Knowledge of soil conservation techniques among maize farmers in North-Central Nigeria*. International Journal of Agricultural Sustainability, 21(1), 25–39.

Okonkwo, J. O., and Ibrahim, A. (2021). *Farm size and soil degradation mitigation strategies in sub-Saharan Africa: Evidence from Nigeria*. African Journal of Environmental Science and Technology, 15(7), 233–243.

Okonkwo, J. O., Salami, D., and Musa, I. (2022). *Labor constraints and the adoption of climate-smart soil practices among smallholders in Kaduna State, Nigeria*. Journal of Agricultural Systems and Environment, 29(4), 89–102.

Oladipo, M. A., and Musa, T. (2023). *Social networks and farmer knowledge acquisition: Evidence from cooperative societies in Northern Nigeria*. Rural Sociology Journal, 16(1), 60–73.

Oni, A. A., Salawu, R. A., and Bello, H. K. (2022). Soil degradation, food security and climate change in Nigeria: A review. *Journal of Agricultural Research and Development*, 21(3), 134–142.

Oni, A., Bello, K. A., and Nwachukwu, C. (2022). *Land tenure systems and conservation practice among Nigerian farmers*. Land Use Policy and Management, 35(3), 145–158.

Yahaya, I. A., Ahmed, U. M., and Sani, M. M. (2022). Farmers' awareness and perception of soil conservation practices in Northern Nigeria. *Tropical Agricultural Research Journal*, 30(1), 77–90.

Yahaya, S. A., Obasi, F. C., and Danjuma, U. (2022). *Barriers to adoption of soil conservation practices: Perspectives from northern Nigerian farmers*. Journal of Sustainable Agriculture Research, 18(3), 78–90.

Yusuf, H. A., Abubakar, M., and Shuaibu, A. (2022). *From knowledge to practice: Constraints to adoption of soil conservation among Nigerian smallholders*. Journal of Agricultural Extension and Rural Development, 14(5), 111–121.

APPLICATION OF WATER-BASED PROBIOTICS SUPPORTS GROWTH AND POSITIVELY ALTERS INTESTINAL MORPHOLOGY IN GULSHA TENGRA (*MYSTUS CAVASIUS*)

Mithila Sen

Laboratory of Fish Disease, Department of Aquaculture, Bangladesh Agricultural University

Rokshana Kabir

Laboratory of Fish Disease, Department of Aquaculture, Bangladesh Agricultural University

Tanvir Rahman

Laboratory of Fish Disease, Department of Aquaculture, Bangladesh Agricultural University

Abstract

Probiotics, particularly *Bacillus*-based formulations, are increasingly used in aquaculture to enhance fish growth. However, their water application methods and optimal dosing for indigenous species like Gulsha tengra (*Mystus cavasius*) remain poorly understood. This study evaluated the effects of water-based probiotics on the growth performance and intestinal morphology of *M. cavasius*. Four treatments were administered: T1 (Control; 0 mg/L *B. subtilis*), T2 (1 mg/L *B. subtilis*), T3 (5 mg/L *B. subtilis*), and T4 (10 mg/L *B. subtilis*) for 60 days. Results demonstrated that T3 showed significantly better performance compared to others by exhibiting the highest weight gain (WG), specific growth rate (SGR), and the lowest feed conversion ratio (FCR). Moreover, the intestinal morphology was also improved significantly in T3. These findings demonstrate that water-applied *B. subtilis* probiotic at 5 mg/L significantly enhances growth performance and intestinal health in *M. cavasius*, providing a practical protocol for small-scale farmers.

Keywords– Probiotics, intestinal morphology, aquaculture, *Mystus cavasius*

EFFICACY OF SPIRULINA IN AMELIORATING PESTICIDE-INDUCED GROWTH SUPPRESSION IN NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*)

Abu Rahad

Laboratory of Fish Ecophysiology, Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University

A.K.M. Afzal Hossain

Laboratory of Fish Ecophysiology, Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University

Al-Emran

Laboratory of Fish Ecophysiology, Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University

Mahiuddin Zahangir

Department of Fish Biology and Biotechnology, Faculty of Fisheries, Chattogram Veterinary and Animal Sciences University

Shahjahan

Laboratory of Fish Ecophysiology, Department of Fisheries Management, Bangladesh Agricultural University

Abstract

Sumithion, a synthetic organophosphate, is extensively used in agricultural land as an insecticide. It is also used in larval-rearing ponds to control tiger bugs (*Cicindela* spp.). The indiscriminate use poses a potential threat to many non-target organisms, including fish. Sumithion toxicity alters numerous physiological, biochemical, and hematological parameters which eventually affect growth, reproduction, immunity, etc. An experiment was performed to observe the role of Spirulina in reducing the detrimental effects and damage in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) due to sumithion exposure. Four treatments namely Treatment-1 (Control), Treatment-2 (Sumithion; 0.3 mg/L), Treatment-3 (Spirulina; 50gm/kg), and Treatment-4 (Sumithion + Spirulina) were administered. The findings indicated that fish exposed to sumithion showed the least weight gain (WG), lowest specific growth rate (SGR), and the highest feed conversion ratio (FCR) among all treatments. Moreover, the intestinal parameters exhibited significant negative alterations. Whereas Spirulina-supplemented diet played a crucial role in counteracting the changes caused by sumithion toxicity. Nevertheless, Spirulina-supplemented diet exhibited significant enhancements in growth parameters (WG, SGR, FCR) and improved intestinal functions. The present study unveiled the implementation of dietary Spirulina to be an effective approach to mitigate sumithion-induced growth inhibition in Nile tilapia by improving intestinal morphology.

Keywords: aquaculture, pesticides, toxicity, bioremediation, Spirulina, Nile tilapia

THE CONTRIBUTION OF MULTISPECTRAL DRONES TO PRECISION AGRICULTURE IN THE TADLA PLAIN : EFFICIENCY, BENEFITS, AND CHALLENGES

Hasna JINNOU

Research Laboratory (Landscape Dynamics, Risks, and Heritage), Faculty of Letters and Human Sciences, Sultan Moulay Slimane University

Said ARIF

Professor of Geography at the Faculty of Letters and Human Sciences

Mohamed Achraf HASNAI

Manager of Farmassist, an agricultural company specializing in agricultural service provision.

Abstract

This study evaluates the use of multispectral drones in agricultural management, highlighting their contribution to optimizing agronomic practices. The experiment, conducted in the Tadla Plain, focused on various crops, including cereals, olive groves, and citrus orchards, to assess the effectiveness of multispectral imaging in detecting water stress, nutrient deficiencies, and pest infestations. The integration of multispectral sensors mounted on drones enabled the early identification of anomalies and targeted interventions through vegetation indices such as the Green Chlorophyll Index (GCI), thereby reducing yield losses and optimizing the use of agricultural inputs.

The results confirm the numerous advantages of this technology: rapid and precise crop monitoring, more efficient use of water resources and fertilizers, and a reduction in the environmental impact of phytosanitary treatments. Compared to conventional approaches, multispectral imaging enhances agronomic decision-making and promotes more sustainable and efficient agriculture. However, certain technical constraints remain and may limit its large-scale deployment.

Despite these challenges, the integration of drones into agronomic monitoring represents a significant step forward in precision agriculture, offering better risk anticipation and more effective crop management.

Keywords: Precision Agriculture, Multispectral Drones, GCI, Crop Management, Tadla Plain.

A PLANT EXTRACT AS A CORROSION INHIBITOR FOR CARBON STEEL IN 1M HCL MEDIUM

KABIRI LOUBNA

Sultan Moulay Slimane University, School of Technology, Laboratory of engineering and Applied Technologies

FORSAL ISSAM

Sultan Moulay Slimane University, School of Technology, Laboratory of engineering and Applied Technologies

ELHARAMI ANAS

Sultan Moulay Slimane University, School of Technology, Laboratory of engineering and Applied Technologies

KEROUAD SOFIA

Sultan Moulay Slimane University, School of Technology, Laboratory of engineering and Applied Technologies

Abstract

In this study, plant extract was used as a new friendly inhibitor for carbon steel corrosion resistance in a 1.0 M HCl solution. The extract performance was evaluated by PDP and EIS methods. The results of this study showed that the inhibition efficiency of the extract raised from 88 to 93%, with concentrations from 0.5 to 2 g/L. However, as temperature increased from 293K to 323 K, inhibition efficiency decreased from 93 to 84%. EIS method confirmed that the inhibition efficiency of extract remained virtually constant with rising immersion time. The polarization method (PDP) indicates that the extract acts as a mixed-type inhibitor with an anodic influence.

Keywords: Extract, Carbon steel, EIS, PDP, Inhibition efficiency.

ACTINOBACTERIA AS A PROMISING METHOD OF BIOLOGICAL CONTROL AGAINST PATHOGENIC BACTERIA AND FUNGI

Fedwa BEGHDADI

Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem

El-Hadj DRICHE

Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem

Abstract

Plants are constantly surrounded by a large number of phytopathogenic microorganisms (Bacteria, fungi, protozoa or viruses) and, unfortunately, when a plant is affected by a disease, its growth, fertility and productivity are affected. Symptoms develop and all or part of the body can die, which can cause serious economic and/or ecological damage. In addition, plant pathogenic diseases reduce global agricultural production by 12 to 14%.

Biological control against plant pathogens is one of the promising methods, Actinobacteria are among the microorganisms used, they are known for their abilities to produce secondary metabolites, they can be used as a promising alternative for protection methods.

Indeed, of the 22,000 bioactive molecules isolated from microorganisms, about half of these molecules are produced by actinobacteria, in particular the genus *Streptomyces*, which alone provides 70% of antibiotics, mainly found in the soil, can be considered the most competent bacterium in nature, which produces many and varied secondary metabolites.

The major interest in actinobacteria is their ability to produce metabolites secondary to different biological activities, namely, antibiotics, antifungals, ... They are recognized by their PGPR activities (stimulation of plant growth, production of Indole-3-acetic acid, and the ability to degrade toxic substances) ...

Keywords: Actinobacteria; bioactive molecules; biological control; phytopathogenes

THE INHIBITION OF SOME PHYTOPATHOGENIC BACTERIA BY ACTINOBACTERIA ISOLATED FROM ALGERIAN SAHARAN SOILS

Fedwa BEGHDAI

Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem

El-Hadj DRICHE

Laboratory of Molecular Biology, Genomics and Bioinformatics (LBMGB), Faculty of Natural Sciences and Life (SNV), Hassiba Benbouali University of Chlef, Hay Salem

Abstract

Every year, between 10 and 28% of agricultural crops are lost, and this is due to agricultural pests. Among the bacterial pests, there are: *Erwinia amilovora*, *Agrobacterium tumefaciens*, *Pseudomonas savastanoi pv savastanoi*...

The traditional chemical means used for the control of these plant pathogens are sometimes ineffective; costly and, above all, recognized for its side effects on the environment and the health of the consumer.

Faced with these problems, the search for new bioactive molecules is more than necessary to fight against these phytopathogens. Among the most promising sources of bioactive substances are microorganisms, especially actinobacteria, which are gram-positive bacteria with a high percentage of G+C, the majority of which tend to form branched mycelium. Actinobacteria characterize the most important part of the microbial community as they are the sources of novel bioactive compounds. This phylum has the capacity to grow in extreme climatic conditions. Due to their high biotechnological applications, this community has always been a fascinating field of research for chemists, pharmaceutical companies, etc. They are known to produce a wide array of chemically diverse bioactive compounds, such as antibiotics, antitumor and anti-infection agents, and thus open up new possibilities in drug research. In this review, we attempt to highlight the diversity of actinobacteria and their multifaceted role in biotechnology applications.

Isolation of actinobacteria carried out on chitin-vitamin B medium; after pretreatment with CaCO₃, followed by incubation at 30°C for 21 days; enumeration is done using a colony counter; and purification on ISP2 medium by successive transplanting until pure colonies are obtained. The search for antimicrobial activity carried out by the cross-streak technique on ISP2 medium. The results of the antibacterial activity indicate a significant important inhibition of some phytopathogenic bacteria.

Keywords: Actinobacteria; Inhibition; phytopathogenic bacteria; bioactive molecules.

AMELIORATIVE EFFECTS OF *SOLANUM NIGRUM* METHANOLIC LEAF EXTRACT ON SUB-LETHAL TOXICITY OF CARBON NANOTUBES IN THE BRAIN, GILLS, AND HEART OF *CIRRHINUS MRIGALA*

Muhammad Asad

Department of Zoology, Division of Science & Technology, University of Education Lahore

Shanza Khanum

Department of Zoology, Division of Science & Technology, University of Education Lahore

ABSTRACT

This research explores the therapeutic effects of *Solanum nigrum* in treating the sub-lethal toxicity caused by carbon nanotubes in *Cirrhinus mrigala*. Carbon nanotubes used in the study were characterized using FE-SEM to confirm their size. The fish's LC₅₀ was determined to be 327.65 mg/L, and then divided into three experimental doses the 10th, 20th, and 30th parts. Test groups G1, G2, and G3 were exposed to the same dosage (30th fraction) of 32.76 mg/kg of CNTs, while the *Solanum nigrum* extract for these groups was 30, 40, and 50 mg/L, respectively. The biochemical analysis of the plant indicated the presence of quercetin, caffeic acid, chlorogenic acid, ferulic acid, kaempferol, oxalic acid, malic acid, methyl malonic acid, malonic acid, citric acid, fumaric acid, vanillic acid, syringic acid, and cinnamic acid. The brain, gills, and heart showed various histological abnormalities, which were restored to the original histoarchitecture comparable to the control group (C), while the positive control group (T*) exhibited the most significant histological abnormalities. *Solanum nigrum* proved to be effective in alleviating the histological abnormalities caused by carbon nanotubes in *Cirrhinus mrigala*.

Keywords: *Cirrhinus mrigala*, *Solanum nigrum*, Carbon Nanotubes.

DEVELOPMENT, STANDARDIZATION, AND CONSUMER ACCEPTANCE OF NUTRIENT-ENRICHED BROWNIES USING ALTERNATIVE FLOURS AND FUNCTIONAL INGREDIENTS

Kunika Gandotra, Barinderjit Singh

Department of Food Science and Technology, I.K. Gujral Punjab Technical University

Barinderjit Singh

Department of Food Science and Technology, I.K. Gujral Punjab Technical University

ABSTRACT

The growing demand for health-oriented bakery products has spurred interest in developing functional alternatives using nutrient-rich and underutilized ingredients. This study aimed to formulate, standardize, and evaluate the quality and consumer acceptance of healthier brownie variants using alternative flours and natural ingredients. Two brownie types—a cakey variant incorporating pearl millet and a fudgy variant with date paste and apple pomace—were developed to replace refined flour and sugar, thereby enhancing nutritional value.

The formulations were optimized through iterative trials assessing texture, moisture, and palatability. Proximate analyses were conducted to determine moisture, ash, protein, fat, crude fiber, and antioxidant activity. Instrumental analysis was used to evaluate textural properties. Sensory evaluation using a 9-point hedonic scale was conducted with semi-trained panelists to assess appearance, aroma, flavor, texture, and overall acceptability. A structured consumer survey was also administered to assess perception, preferences, and willingness to adopt healthier bakery alternatives.

The consumer survey was conducted, with more than 1000 answers obtained (53.5% women), and obtained results showed that respondents were more inclined towards healthier brownies ($p < 0.005$). The results of this survey indicate that opportunities exist for developing non-conventional millet-based muffins with incorporating newer, but health-benefiting ingredients like date paste and apple puree. In this study, different brownies were processed from millet flour, apple sauce, and dates in nutritional value and health benefits compared to the commercial ones (from wheat flour). The purpose of this study was to determine the use of a variety of raw materials for making brownies in terms of nutritional value and level of preference. Developed millet-based brownies were tested for phytochemical (TPC, TFC, and DPPH), textural, and sensorial aspects, and the obtained results showed significant differences compared to conventional brownies. Hence, this research provides practical insights into millet-based muffin surveys for policymakers, and food industries, offering recommendations on how to promote healthy snack foods and contribute to building a sustainable food system. Results indicated that both brownie variants demonstrated significantly improved fiber and antioxidant content. Sensory scores reflected high consumer acceptability across all parameters. Notably, more than 80% of surveyed participants expressed willingness to switch to healthier baked products, provided taste and texture were not compromised. The study highlights the potential of millet, dates, and apple pomace in functional bakery innovations and supports their role in promoting sustainable, clean-label product development.

Keywords: Brownie, Health benefits, Consumer behaviour, Food industry, Millets

IN SILICO DESIGN OF NOVEL PYRIDAZINE DERIVATIVES AS BALANCED MULTIFUNCTIONAL AGENTS AGAINST ALZHEIMER'S DISEASE

Aloui Mourad

LIMAS Laboratory, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Menana Elhalaoui

LIMAS Laboratory, Faculty of Sciences Dhar El Mahraz, Sidi Mohamed Ben Abdellah University

Abstract

Alzheimer's disease (AD) necessitates innovative therapeutic approaches that target its multifaceted pathology. This study investigates a series of 2-aminoalkyl-6-(2-hydroxyphenyl)pyridazin-3(2H)-one derivatives as potential multi-target ligands for AD, aiming to simultaneously inhibit acetylcholinesterase (AChE) and amyloid-beta (A β) aggregation. To assess the therapeutic potential of these compounds, we employed a comprehensive computational approach, incorporating 2D-QSAR modeling, molecular dynamics simulations, molecular docking, and ADMET property analysis. Based on these analyses, we designed 13 novel pyridazine derivatives exhibiting favorable interactions with key AD-related proteins, enhanced dynamic stability within protein binding sites, and adherence to established drug-likeness principles. Notably, these compounds demonstrated promising oral absorption (96%) and exhibited no significant toxicity in preliminary assessments. These results indicate that the novel pyridazine derivatives warrant further investigation as promising multifunctional agents for the treatment of Alzheimer's disease.

Keywords: QSAR, Pyridazine, Molecular Docking, Molecular dynamic, ADMET propriety, Alzheimer's disease.

IDENTIFICATION OF FUNGI IN BURN WOUNDS USING CONVENTIONAL AND VITEK SYSTEM IN DUHOK CITY, IRAQ

Professor Najim A. Yassin

in Molecular Medical Microbiology, Department of Medical Microbiology, College of Medicine, University of Duhok
ORCID: 0009-0000-6953-2900

ABSTRACT

Background: Fungal burns and wounds infections are frequent but underestimated causing invasive infections with late-onset morbidity and mortality in patients suffering severe perturbed immune systems.

Objectives: This study aimed to investigate fungal infections in clinical specimens by using conventional and Vitek system. **Methods:** A total of 123 swabs were obtained from wound and burns patients with different age, gender, burn degrees and nationality that admitted burns and emergency hospital in Duhok city, Iraq, from March till August 2024. All swabs screened by direct examination, fungal isolation then subjecting the purified colonies to Vitak system 2 to confirm the identification of fungal species.

Results: Out of 123, 55.5% and 44.5% revealed fungal growth in wound and burn swab, respectively with more mono-fungal growth patterns. Male, middle ages group, Iraqi nationality and second-degree burn were more affected. *Cryptococcus laurentii* was the predominant (40%) followed by *Stephanoascus ciferri* (23%), *Aspergillus nigar* (11%) and *Candida albicans* was very low rate (1.1%), while other fungal specie's were recorded in fewer rates. The present study demonstrated that the wound and burn fungal infection cases are relatively high in above mentioned hospitals with a variety of fungal pathogens. Unexpectedly, the *Cryptococcus laurentii* and *Stephanoascus ciferri* were highly predominant.

Conclusions: The study concluded the necessity of using Vitak system for full identification and emphasize on the cleaning of surroundings of patients in the burn and wound units care, reduction of humidity, regular employment of topical and systemic antifungal agents that reduce morbidity and mortality in burn unit in this setting.

Keywords: Burn wound Infections, Fungal infections, Burn Hospital, Vitek system

CALCIFICATION OF THE CAROTID ARTERY DETECTED BY PANORAMIC RADIOGRAPHY: A CASE REPORT

Dr. Öğretim Üyesi Hatice BOYACIOĞLU ERDEN

Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

ORCID: 0000-0001-7654-5988

Doç. Dr. Nagihan KOÇ

Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

ORCID: 0000-0002-3339-7783

Abstract

Carotid artery calcification (CAC) can be incidentally detected using panoramic radiography, which is commonly used in dental practices. This incidental finding may be relevant to the early detection and prevention of cardiovascular diseases. CAC is more frequently detected in older adults, especially those over 60 years of age. Women may have a higher prevalence of CAC compared to men. The incidence of CAC in panoramic radiographs varies between different populations. Studies show prevalence rates of between 2 and 8.5 percent. CAC is strongly associated with systemic diseases such as hypertension, diabetes mellitus, and hyperlipidemia. This report describes the case of a 69-year-old female patient whose panoramic radiograph taken during a dental examination revealed calcification of the left carotid artery. Ultrasound examination confirmed the presence of calcified atheromas in the left carotid artery. The patient was informed of these findings and is currently under medical follow-up. Dentists play a crucial role in the identification of CACs on panoramic radiographs and in the referral of patients to other medical treatments. This can lead to early intervention and management of potential cardiovascular risks. Panoramic radiography is a valuable tool for the incidental detection of carotid artery calcification, which can serve as an early indicator of cardiovascular risk.

Keywords: Atherosclerosis, Carotid artery calcification, Diagnostic imaging, Panoramic radiography, Ultrasonography

INTRODUCTION

Carotid artery calcification (CAC) can be incidentally detected on panoramic radiographs (PRs), which are commonly used in dental practices. The detection of CAC is significant as it can be an indicator of atherosclerosis and a predictor of cardiovascular events. The prevalence of CAC detected on panoramic radiographs varies widely, from 3% to 8.5% in different studies [5, 6, 7]. In specific populations, such as those with metabolic syndrome or undergoing hemodialysis, the prevalence can be higher, up to 22.4%. (Pornprasertsuk-Damrongsri, Virayavanich et al. 2009) CAC detection is significantly associated with conditions like hypertension, diabetes mellitus, and cardiovascular diseases. (Akkemik, Kazaz et al. 2020)

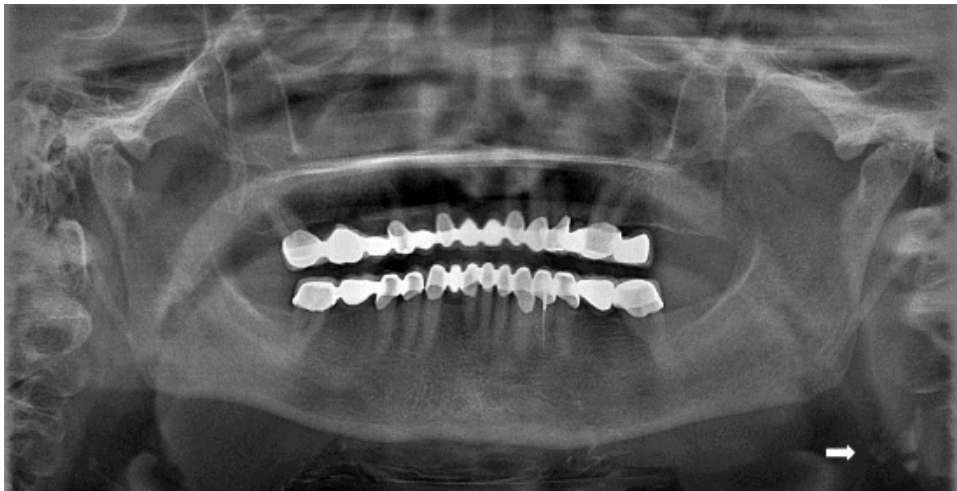
CAC typically appears as radiopaque (white) masses or spots in the region adjacent to the cervical vertebrae, particularly around the C3-C4 intervertebral space. These calcifications are often found in the carotid artery bifurcation, which includes the internal and external carotid arteries. The calcifications can vary in shape and density, sometimes appearing as curvilinear or irregularly shaped high-density structures. Detecting CAC on panoramic radiographs can be crucial for early intervention and management of cardiovascular diseases. Dentists can play a significant role in identifying these calcifications and referring patients for further medical evaluation. (Almog, Elad et al. 2004)

In this case report, we present radiological findings and follow-up of one patient with atherosclerosis that was incidentally detected on routine dental examination.

CASE REPORT

A 63-year-old woman was referred to the Oral Diagnosis and Radiology Department for routine dental examination. Her medical history revealed hyperlipidemia and hypertension. She had no history of smoking.

The panoramic radiography taken during her dental examination revealed the presence of multiple, irregular, nonhomogeneous radiopacities lying over the left carotid bifurcation. (Figure 1)



Şekil 1. Panoramic image showing carotid artery calcifications.

The calcifications were located inferior to the angle of the mandible and the C4 and C5 vertebrae, and below the tip of the hyoid bone. Because of the suspicion of atherosclerotic plaque formation, we referred the patient to an ultrasound examination of the neck. Doppler Ultrasound examination revealed calcified plaques on the internal carotid artery. The plaque on the left did not cause significant stenosis. The patient was informed of the vascular anomalies and referred to her primary care physician to control and follow her medical status.

DISCUSSION

Carotid artery calcification can be detected on digital panoramic radiographs, with studies showing good sensitivity and high specificity in detecting calcified carotid artery atheromatous plaques. (Yoon, Yoon et al. 2008, Khambete, Kumar et al. 2012)

The presence of CAC on panoramic radiographs can be an indicator of systemic conditions such as atherosclerosis, hypertension, and cardiovascular diseases. Dentists play a crucial role in identifying these calcifications and referring patients for further medical evaluation, such as Doppler Ultrasound examination, to assess the degree of stenosis and the risk of cerebrovascular events.(Akkemik, Kazaz et al. 2020) Although not every instance of calcification observed on panoramic radiographs is indicative of substantial stenosis of the internal carotid arteries, and not all hemodynamically significant stenoses are characterized by calcification or are visible on radiographs, the incidental identification of calcifications on panoramic radiographs during the dental assessment of asymptomatic patients has been documented as a cost-effective approach for referral to Doppler Ultrasound examinations.

Ultrasonography is considered the gold standard for detecting CAC, with higher sensitivity and specificity compared to panoramic radiography. The presence of CAC on panoramic radiographs correlates well with significant carotid stenosis as confirmed by duplex ultrasound examinations. (Brasileiro Junior, Luna et al. 2014) Detection of CAC on panoramic radiographs should prompt referral for further medical evaluation, as early detection and treatment can reduce the risk of cerebrovascular events.

In conclusion, panoramic radiographs are a valuable tool for the incidental detection of carotid artery calcifications, which can indicate underlying atherosclerosis and the need for further medical assessment to prevent serious vascular events. Dentists significantly contribute to the recognition of these calcifications and subsequently direct patients for additional medical assessment, including Doppler Ultrasound imaging, to evaluate the extent of stenosis and the potential risk of cerebrovascular incidents.

REFERENCES

Akkemik, O., Kazaz, H., Tamsel, S., Dündar, N., Sahinalp, S. ve Ellidokuz, H. (2020). A 5 years follow-up for ischemic cardiac outcomes in patients with carotid artery calcification on panoramic radiographs confirmed by Doppler ultrasonography in Turkish population. *Dentomaxillofacial Radiology*, 49(4).

Almog, D. M., Elad, S. ve Shortell, C. (2004). The role of panoramic radiographs in the medical surveillance of a patient at risk for stroke: Case report. *General Dentistry*, 52(6): 514-516.

Brasileiro Junior, V. L., Luna, A. H. B., de Sales, M. A. O., Rodrigues, T. L. C., Sarmiento, P. L. A. F. ve de Mello Junior, C. F. (2014). Reliability of digital panoramic radiography in the diagnosis of carotid artery calcifications. *Radiologia Brasileira*, 47(1): 28-32.

Khambete, N., Kumar, R., Risbud, M. ve Joshi, A. (2012). Evaluation of carotid artery atheromatous plaques using digital panoramic radiographs with Doppler sonography as the ground truth. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 2(3): 149-153.

Pornprasertsuk-Damrongsri, S., Virayavanich, W., Thanakun, S., Siriwongpairat, P., Amaekchok, P. ve Khovidhunkit, W. (2009). The prevalence of carotid artery calcifications detected on panoramic radiographs in patients with metabolic syndrome. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 108(4): e57-e62.

Yoon, S. J., Yoon, W., Kim, O. S., Lee, J. S. ve Kang, B. C. (2008). Diagnostic accuracy of panoramic radiography in the detection of calcified carotid artery. *Dentomaxillofacial Radiology*, 37(2): 104-108.

PHARMACOLOGICAL MANAGEMENT OF ATRIAL FIBRILLATION

K.pooja

Bharath Institute of Higher Education and Research Faculty of pharmacy

Dr.M.K Vijayalakshmi

Bharath Institute of Higher Education and Research Faculty of pharmacy Chennai

Abstract

Atrial fibrillation (AF) is the most common sustained cardiac arrhythmia, significantly increasing the risk of stroke, heart failure, and overall cardiovascular morbidity and mortality. Pharmacological management plays a pivotal role in controlling symptoms, maintaining sinus rhythm, and preventing thromboembolic events. Treatment strategies are generally categorized into rate control, rhythm control, and anticoagulation therapy. Rate control is typically achieved through beta-blockers, calcium channel blockers, or digoxin, aiming to regulate ventricular response without restoring normal rhythm. Rhythm control involves the use of antiarrhythmic drugs such as amiodarone, flecainide, and sotalol, which help in restoring and maintaining sinus rhythm, particularly in symptomatic or younger patients. Stroke prevention is critical in AF management and is guided by risk stratification tools like the CHA₂DS₂-VASc score. Anticoagulants, including warfarin and direct oral anticoagulants (DOACs), are prescribed based on individual thromboembolic and bleeding risks. Personalized treatment approaches are essential, considering factors such as age, renal function, comorbidities, and drug interactions. Recent guidelines emphasize a patient-centered, evidence-based strategy for optimizing outcomes. Pharmacists and healthcare providers play a key role in monitoring therapy, ensuring adherence, and minimizing adverse effects. This article reviews the current pharmacological options, guidelines, and considerations in the effective management of atrial fibrillation.

Introduction

Atrial fibrillation (AF) is a common supraventricular arrhythmia characterized by disorganized atrial electrical activity and an irregularly irregular ventricular response. It affects millions worldwide and is associated with a fivefold increased risk of stroke, a threefold risk of heart failure, and increased all-cause mortality. The prevalence of AF increases with age and is often linked to underlying conditions such as hypertension, coronary artery disease, diabetes, and valvular heart disease. Due to its asymptomatic nature in some cases and progressive clinical course, AF often remains undiagnosed until complications arise. The management of AF aims to control heart rate, restore and maintain sinus rhythm when appropriate, and prevent thromboembolic events, particularly ischemic stroke. Pharmacological therapy remains the cornerstone of treatment, supported by individualized risk assessment and evidence-based guidelines. This article focuses on the current pharmacological approaches to AF, examining rate and rhythm control strategies as well as anticoagulation therapy for stroke prevention.

Pathophysiology

Atrial fibrillation (AF) is initiated and maintained by complex electrophysiological and structural abnormalities within the atria. It is characterized by rapid, disorganized electrical impulses that lead to ineffective atrial contractions and an irregular ventricular response. The pathophysiology of AF can be broadly understood through three key mechanisms: electrical remodeling, structural remodeling, and autonomic nervous system imbalance.

Electrical remodeling involves changes in ion channel function and atrial refractory periods. Repetitive atrial activation shortens the action potential duration, which reduces the atrial effective refractory period and promotes reentry circuits—a key driver of AF. This is often summarized by the phrase "AF begets AF," as the arrhythmia perpetuates its own maintenance through remodeling.

Structural remodeling refers to anatomical changes within the atria, such as atrial dilation, fibrosis, and inflammation. Conditions like hypertension, heart failure, and valvular disease increase atrial pressure and stretch, leading to extracellular matrix deposition and fibrosis. These fibrotic changes disrupt normal conduction pathways, facilitating multiple reentrant circuits that sustain AF.

The autonomic nervous system also plays a significant role. Increased sympathetic or parasympathetic (vagal) tone can trigger and modulate AF episodes. For instance, heightened vagal activity may shorten atrial refractory periods, promoting AF initiation, especially in younger individuals.

AF is often progressive, with paroxysmal episodes potentially advancing to persistent and then permanent forms over time. This progression is driven by ongoing atrial remodeling and underlying comorbidities. The pathophysiology is further complicated by systemic inflammation, oxidative stress, and neurohormonal activation.

Understanding these mechanisms is essential for guiding pharmacological treatment. Therapies targeting rate or rhythm control work by modulating these electrophysiological pathways, while anticoagulants aim to mitigate the thromboembolic consequences arising from atrial stasis, particularly in the left atrial appendage where clots commonly form.

Treatment

The treatment of atrial fibrillation (AF) focuses on three primary goals: controlling the ventricular rate, restoring and maintaining sinus rhythm, and preventing thromboembolic complications such as stroke. The choice of treatment strategy depends on patient-specific factors including symptom severity, duration of AF, comorbid conditions, and stroke risk.

Rate control aims to regulate the heart rate without converting the rhythm to normal sinus rhythm. Medications commonly used include beta-blockers (e.g., metoprolol), non-dihydropyridine calcium channel blockers (e.g., diltiazem, verapamil), and digoxin. These agents help manage symptoms and improve hemodynamic stability, especially in older or asymptomatic patients.

Rhythm control is pursued in patients with persistent symptoms or when rate control is ineffective. Antiarrhythmic drugs such as amiodarone, flecainide, propafenone, and sotalol are used to restore and maintain sinus rhythm. These medications carry proarrhythmic and organ toxicity risks, necessitating careful selection based on comorbidities and cardiac function.

Anticoagulation therapy is essential for stroke prevention, guided by risk stratification tools like the CHA₂DS₂-VASc score. Direct oral anticoagulants (DOACs) such as apixaban, rivaroxaban, and dabigatran are preferred over warfarin due to fewer interactions and no need for regular INR monitoring. Warfarin remains an option in patients with mechanical heart valves or severe renal impairment.

An individualized treatment approach, often termed the "ABC pathway" (A: Anticoagulation; B: Better symptom control; C: Cardiovascular and comorbidity management), is recommended by current guidelines. Collaboration between physicians, pharmacists, and patients is essential to ensure optimal outcomes through medication adherence, monitoring, and lifestyle modification.

Recent Advances and Guidelines

Recent advances in the pharmacological management of atrial fibrillation (AF) have focused on improving safety, efficacy, and patient-centered care. The introduction and widespread use of direct oral anticoagulants (DOACs)—including apixaban, rivaroxaban, dabigatran, and edoxaban—have transformed stroke prevention by offering predictable pharmacokinetics, fewer drug interactions, and the elimination of routine INR monitoring required with warfarin. These agents are now the first-line choice for most patients without mechanical heart valves or significant mitral stenosis.

In rhythm control, newer antiarrhythmic drugs with better safety profiles, such as dronedarone, have provided alternatives, especially in patients with structural heart disease. The role of early rhythm control, as emphasized in the EAST-AFNET 4 trial, has gained attention for improving cardiovascular outcomes in selected patients when initiated early after diagnosis.

The 2020 European Society of Cardiology (ESC) guidelines and the 2023 update from the American College of Cardiology/AHA/Heart Rhythm Society (ACC/AHA/HRS) endorse an integrated, patient-tailored approach using the ABC pathway:

A: Anticoagulation/avoid stroke

B: Better symptom management (rate or rhythm control)

C: Cardiovascular risk factor and comorbidity optimization

These guidelines also stress the importance of lifestyle modifications, including weight management, treatment of obstructive sleep apnea, and management of hypertension and diabetes, as part of comprehensive AF care.

Conclusion

Atrial fibrillation (AF) is a complex cardiac arrhythmia associated with significant morbidity and mortality, particularly due to its link with stroke and heart failure. Pharmacological management remains a cornerstone of treatment, aiming to control heart rate, restore or maintain sinus rhythm, and prevent thromboembolic events. The choice between rate and rhythm control strategies depends on patient characteristics, symptom burden, and underlying comorbidities. Beta-blockers, calcium channel blockers, digoxin, and various antiarrhythmic drugs offer diverse therapeutic options, though each comes with potential risks and monitoring requirements.

Anticoagulation therapy is critical in reducing stroke risk, with direct oral anticoagulants (DOACs) now preferred over warfarin due to their safety, efficacy, and ease of use. Recent advances, including newer antiarrhythmics and emphasis on early rhythm control, have improved outcomes in selected patients. Current clinical guidelines promote an integrated, individualized approach using the ABC pathway, which emphasizes anticoagulation, symptom control, and risk factor management.

Pharmacists and healthcare providers play a vital role in optimizing therapy through patient education, adherence support, and ongoing monitoring. A multidisciplinary approach, incorporating lifestyle modifications and evidence-based pharmacotherapy, is essential for effective long-term management of AF. Continued research and innovation will further refine treatment strategies, improving quality of life and prognosis for AF.

References

1. January, C. T., Wann, L. S., Calkins, H., Chen, L. Y., Cigarroa, J. E., Cleveland, J. C., ... & Yancy, C. W. (2019). 2019 AHA/ACC/HRS Focused Update on Atrial Fibrillation: Executive Summary. *Journal of the American College of Cardiology*, 74(1), 104–132. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2019.01.011>

2. Hindricks, G., Potpara, T., Dagres, N., Arbelo, E., Bax, J. J., Blomström-Lundqvist, C., ... & ESC Scientific Document Group. (2021). 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation. *European Heart Journal*, 42(5), 373–498. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehaa612>
3. Kirchhof, P., Camm, A. J., Goette, A., Brandes, A., Eckardt, L., Elvan, A., ... & Crijns, H. J. (2020). Early rhythm-control therapy in patients with atrial fibrillation. *New England Journal of Medicine*, 383(14), 1305–1316. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2019422>
4. Connolly, S. J., Ezekowitz, M. D., Yusuf, S., Eikelboom, J., Oldgren, J., Parekh, A., ... & RE-LY Steering Committee and Investigators. (2009). Dabigatran versus warfarin in patients with atrial fibrillation. *New England Journal of Medicine*, 361(12), 1139–1151. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa0905561>
5. Patel, M. R., Mahaffey, K. W., Garg, J., Pan, G., Singer, D. E., Hacke, W., ... & ROCKET AF Investigators. (2011). Rivaroxaban versus warfarin in nonvalvular atrial fibrillation. *New England Journal of Medicine*, 365(10), 883–891. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1009638>
6. Granger, C. B., Alexander, J. H., McMurray, J. J. V., Lopes, R. D., Hylek, E. M., Hanna, M., ... & ARISTOTLE Committees and Investigators. (2011). Apixaban versus warfarin in patients with atrial fibrillation. *New England Journal of Medicine*, 365(11), 981–992. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa1107039>
7. Lloyd-Jones, D. M., Wang, T. J., Leip, E. P., Larson, M. G., Levy, D., Vasan, R. S., ... & Benjamin, E. J. (2004). Lifetime risk for development of atrial fibrillation. *Circulation*, 110(9), 1042–1046. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000140263.20897.42>
8. De Caterina, R., Ammentorp, B., Darius, H., Husted, S., Lip, G. Y. H., Skjøth, F., & Larsen, T. B. (2020). Management of bleeding complications in patients on oral anticoagulants: Clinical relevance and treatment options. *Thrombosis and Haemostasis*, 120(04), 529–544. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1697635>
9. Steffel, J., Verhamme, P., Potpara, T. S., Albaladejo, P., Antz, M., Desteghe, L., ... & Lip, G. Y. H. (2021). The 2021 EHRA Practical Guide on the use of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants in patients with atrial fibrillation. *EP Europace*, 23(10), 1612–1676. <https://doi.org/10.1093/europace/euab065>
10. Lane, D. A., & Lip, G. Y. H. (2012). Use of the CHA2DS2-VASc and HAS-BLED scores to aid decision-making for thromboprophylaxis in non-valvular atrial fibrillation. *Circulation*, 126(7), 860–865. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.060061>

ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITIES OF BETACARYOPHYLLENE AGAINST COLON CANCER: SYSTEMATIC REVIEW

Adegbola Oluwatosin Oluwabukola

Science Laboratory Technology Department, Federal Polytechnic

ORCID: 0009-0002-1885-3602

Oloyede Taiwo Peter

Science Laboratory Technology Department, Federal Polytechnic

ABSTRACT

Colorectal cancer (CRC) is a leading global health threat, with approximately 2 million new cases and 1 million deaths reported. In 2018, making it the 3rd leading cause of cancer deaths among men and 2nd among women. Beta-caryophyllene (BCP) is a naturally occurring bicyclic sesquiterpene found in various plants, including black pepper and cannabis. It has acquired attention for its potential therapeutic effects, particularly its anti-inflammatory and anticancer properties. Recent studies suggest that BCP may play a significant role in the prevention and treatment of colon cancer, a leading cause of cancer-related deaths worldwide. BCP utilize its effects through its interaction with the cannabinoid receptor type 2 (CB2), triggering anti-inflammatory pathways and promoting apoptosis in cancer cells. Furthermore, BCP has been shown to inhibit cancer cell proliferation, metastasis, and angiogenesis, all key factors in the progression of colon cancer. This review explores the molecular mechanisms underlying BCP's potential antitumor activity in colon cancer, highlighting its ability to modulate signaling pathways such as NF- κ B, VEGF, Caspases, BCL-2 and MAPK. Additionally, the safety profile and pharmacokinetics of BCP are discussed, emphasizing its potential as a promising therapeutic agent in colon cancer management. Further clinical studies are ongoing to fully establish the clinical efficacy and therapeutic benefits of BCP in colon cancer treatment.

Keywords: betacaryophyllene, colorectal cancer, anticancer and anti-inflammatory

KAOTİK BAŞLANGIÇLI YAKLAŞIMLARLA GELİŞTİRİLMİŞ KARAHİNDİBA OPTİMİZERİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ÇALIŞMA

Öğr. Gör. Dr. Fatmanur ATAR

Munzur Üniversitesi, Pertek Sakine Genç MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü

ORCID: 0000-0002-6129-9523

ÖZET

Optimizasyon algoritmaları, arama uzayı içerisinde belirlenen hedef doğrultusunda en iyi sonuca ulaşmayı amaçlamaktadır. Başlangıçta rastgele dağılan arama ajanlarının arama uzayını verimli bir şekilde taraması için algoritmanın gelişmiş bir arama tekniğine sahip olması veya şanslı bir dağılım gerçekleştirmesi gerekmektedir. Başlangıç popülasyonunun tamamen rastgele yerine kaotik bir düzene göre arama uzayına dağıtılması, arama sürecinin daha verimli olmasına katkı sağlayabilir. Kaotik haritaların deterministik yapıları sayesinde arama ajanlarının probleme ait arama uzayını daha homojen kapsayarak olası çözümlere daha hızlı ulaşılması sağlanabilir. Bu bağlamda, Karahindiba Optimizerinin başlangıç popülasyonu Logistic, Sine ve Circle kaotik haritaların karakteristiğine göre düzenlenmiş ve elde edilen Karahindiba Optimizer versiyonları, Benchmark fonksiyonları ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde önerilen kaotik başlangıçlı versiyonların yakınsama performanslarının daha iyi olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Metasezgisel Optimizasyon, Karahindiba Optimizeri, Kaos, Logistic Harita, Chebyshev Harita, Sine Harita.

IMPROVED DANDELION OPTIMIZER WITH CHAOTICALLY INITIALIZED APPROACHES: A COMPARATIVE STUDY

ABSTRACT

Optimization algorithms aim to achieve the best possible solution within a defined objective in the search space. For search agents, which are initially distributed randomly, to efficiently explore the search space, the algorithm must either possess an advanced search strategy or benefit from a fortunate initial distribution. Distributing the initial population according to a chaotic pattern rather than a completely random manner can contribute to a more efficient search process. Due to the deterministic nature of chaotic maps, search agents can cover the problem's search space more homogeneously, enabling faster convergence to potential solutions. In this context, the initial population of the Dandelion Optimizer was arranged based on the characteristics of the Logistic, Sine and Circle chaotic maps. The resulting versions of the Dandelion Optimizer were analyzed using benchmark functions. The results showed that the proposed chaotic-initialized versions demonstrated improved convergence performance.

Keywords: Metaheuristic Optimization, Dandelion Optimizer, Chaos, Logistic Map, Chebyshev Map, Sine Map.

GİRİŞ

Metasezgisel optimizasyon yöntemlerinin geliştirilmesinde, çeşitli stratejiler ve iyileştirme teknikleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler genellikle doğadan ilham alan algoritmalar ve karmaşık, çok boyutlu ve doğrusal olmayan problemlerin çözümünde etkilidir. Metasezgisel optimizasyon algoritmalarının performansını artırmak amacıyla kullanılan başlıca yaklaşımlar arasında algoritma parametrelerinin adaptif olarak ayarlanması, hibritleştirme stratejileri, kaotik haritaların entegrasyonu yer almaktadır.

Metasezgisel optimizasyon algoritmalarının performansını arttırmaya yönelik literatürde birçok çalışma yer almaktadır [1-16]. Kaotik haritalar, metasezgisel optimizasyon yöntemlerinin performansını artırmada etkili araçlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Kaotik sistemler, deterministik olmalarına rağmen başlangıç koşullarına son derece duyarlıdır ve bu özellikleri sayesinde rastgele sayı üretimi ve arama uzayında daha geniş ve etkili bir keşif yapma yeteneği sağlar. Özellikle başlangıç popülasyonunun daha çeşitli ve dengeli bir şekilde oluşturulması, kaotik diziler kullanılarak mümkün hale gelmektedir. Bu durum, algoritmanın yerel minimumlara sıkışma olasılığını azaltır ve küresel optimuma ulaşma şansını artırır. Ayrıca, iteratif süreçlerde kullanılan parametre güncellemelerinde kaotik haritaların uygulanması, algoritmanın dengesini koruyarak hem keşif hem de değerlendirme süreçlerini dengeleyebilir.

Kaotik haritaların başlangıç popülasyonuna entegrasyonu ile arama ajanlarının arama uzayını daha efektif taraması beklenir. Entegre edilen kaotik haritanın karakteristiğiyle dağılan başlangıç popülasyonu tekrarsız bir dağılım sağlayarak yerel minimumlara takılmadan küresel optimuma erişim olasılığı arttırılmış olur. Bu çalışmada, Karahindiba Optimizerinin performansını arttırmaya yönelik yaklaşımlar sunulmuştur. Algoritmanın başlangıç popülasyonu Logistic, Sine ve Circle kaotik haritaların karakteristiğine göre düzenlenmiş ve performansları analiz edilmiştir. Benhmark fonksiyonları ile gerçekleştirilen analiz sonuçları ve elde edilen yakınsama grafikleri çalışma içerisinde sunulmuş ve algoritma performansları değerlendirilmiştir.

YÖNTEM

Kaos ve Kaotik Sistemler

Kaos ve kaotik sistemler, doğada ve mühendislikte sıkça rastlanan, başlangıç koşullarındaki küçük farklılıkların büyük sonuçlara yol açtığı, tahmin edilmesi güç dinamik yapılar olarak öne çıkar. Her ne kadar deterministik kurallara göre işleseler de, bu sistemler küçük etkilere karşı yüksek duyarlılık gösterir. Kaotik davranışların temelinde genellikle doğrusal olmayan diferansiyel denklemler ile geri beslemeli sistem yapıları yer alır.

Çalışmada kullanılan kaotik haritalar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- **Logistic Harita:** 1976 yılında Robert May tarafından yapılan çalışmalarla tanıtılan Logistic harita, sistem davranışlarının belirlenmesinde önemli bir yer tutar [17]. Matematiksel modelde yer alan μ parametresine bağlı olarak sistem farklı dinamik özellikler sergiler. Özellikle $\mu > 3.45$ olduğunda sistem kaotik hale gelir.
- **Sine Harita:** Sinüs fonksiyonuna dayanan bu modelde, α parametresi sistemin davranışlarını belirler. α değeri $[0,4]$ aralığında tanımlanmıştır ve yüksek değerlerinde sistem kaotik özellik sergiler.
- **Circle Harita:** Kolmogorov, Arnold ve Moser'in geliştirdiği KAM (Kolmogorov-Arnold-Moser) teorisine dayanan circle harita, hem doğrusal hem de doğrusal olmayan bileşenler içerir. Bu denklemde a parametresi, doğrusal olmayan bileşeni ve b parametresi doğrusal bileşeni temsil eder. Özellikle a parametresi arttıkça sistem kaotik özellikler göstermeye başlar.

Karahindiba Optimizeri

Karahindiba Optimizasyon Algoritması (DOA), doğadan ilham alan ve karahindiba bitkisinin üreme ve yayılma mekanizmalarını modelleyen bir meta-sezgisel optimizasyon algoritmasıdır [18]. Bu algoritma ilk olarak, popülasyon temelli bir yaklaşım kullanarak, global optimum çözümün araştırılmasını hedeflemektedir.

Karahindiba bitkisi, tohumlarının rüzgarla taşınması ve geniş bir alana yayılmasıyla dikkat çeker. Bu yayılma özelliği, algoritmanın “keşif” (exploration) yeteneğini temsil ederken, bitkinin uygun çevresel koşullarda yerleşip çoğalması ise “sömürü” (exploitation) aşamasına denk gelir.

Başlangıç popülasyonunun kaotik karakteristik ile dağılımı arama ajanlarının problem uzayına tekrarsız ve tahmin edilemez bir şekilde yayılmasını sağlar. Bu durum, arama uzayının daha efektif bir şekilde taranmasını sağlayacağından elde edilecek sonucun daha optimum olması beklenir. Bu çalışmada, Karahindiba Optimizerinin başlangıç popülasyonuna Logistic (M1), Sine (M2) ve Circle (M3) kaotik harita karakteristikleri ayrı ayrı uygulanmış ve elde edilen karahindiba optimizeri ve kaotik başlangıçlı versiyonları (M1-CIDO, M2-CIDO ve M3-CIDO) Tablo 1 ‘de verilen Benchmark fonksiyonları ile analiz edilmiştir.

Tablo 1. Analiz için kullanılan Benchmark Fonksiyonları

	Fonksiyon	Denklem
F1	Shere	$F_1 = \sum_{i=1}^n x_i^2$
F2	Schwefel 2.22	$F_2 = \sum_{i=1}^n x_i + \prod_{i=1}^n x_i $
F3	Schwefel 1.2	$F_3 = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^i x_j \right)^2$
F4	Schwefel 2.21	$F_4 = \max_i \{ x_i , 1 \leq i \leq n \}$
F5	Rosenbrock	$F_5 = \sum_{i=1}^{n-1} [100(x_{i+1} - x_i^2)^2 + (x_i - 1)^2]$
F6	Step	$F_6 = \sum_{i=1}^n x_i + 0.5 ^2$
F7	Rastrigin	$F_9 = \sum_{i=1}^n [x_i^2 - 10 \cos(2\pi x_i) + 10]$
F8	Ackley	$F_{10} = -20 \exp \left(-0.2 \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2} \right) - \exp \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \cos(2\pi x_i) \right) + 20 + e$
F9	Kowalik	$F_{15} = \sum_{i=1}^{11} \left[a_i - \frac{x_1(b_i^2 + b_i x_2)}{b_i^2 + b_i x_3 + x_4} \right]^2$
F10	Shekel 10	$F_{23} = - \sum_{i=1}^{10} \left[(x - a_i)(x - a_i)^T + c_i \right]^{-1}$

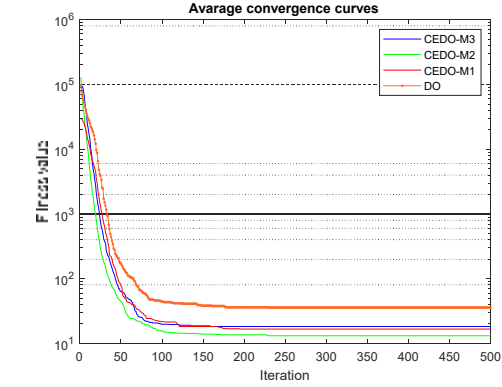
BULGULAR

Karahindiba optimizyerinin başlangıç popülasyonu kaotik özellik kazandırılmak üzere düzenlenmiştir. Logistic, Sine ve Circle haritalarının karakteristikleriyle arama uzayına dağılan arama ajanlarının performanslarını değerlendirmek üzere Tablo 1’de belirtilen Benchmark fonksiyonlarıyla analiz edilmiştir. Çalışmanın güvenilirliği için benhmark fonksiyonlarıyla gerçekleştirilen analizler 10 kez tekrarlanmış ve elde edilen sonuçların ortalamaları çalışmada sunulmuştur. Tablo 2’de analiz sonuçları sergilenmiştir.

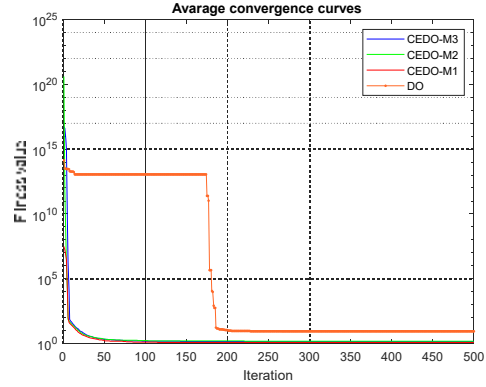
Tablo 2. Analiz sonuçları

		CHAOS OPTIMIZER	INITIALIZED SINE MAP	DANDELION CIRCLE MAP	DANDELION OPTIMIZER
		LOGISTIC MAP	SINE MAP	CIRCLE MAP	DANDELION OPTIMIZER
F1	Min	8,303779607	10,78547961	15872,4183	21,09829
	Max	22,80659985	28,42974707	109643,4276	66,22969
	Mean	16,72112606	18,41084563	97028,56207	35,97245
	Std.D.	3,957529656	5,603238048	28722,75369	13,31409
F2	Min	0,850157988	1,016704335	0,816106034	1,324141454
	Max	1,69397881	2,026218022	1,912468913	45,32817821
	Mean	1,179526078	1,449406448	1,471209406	8,576947854
	Std.D.	0,264939922	0,321324047	0,293860657	14,12400462
F3	Min	560,8976459	912,641986	1002,962859	4341,494312
	Max	4634,425871	3238,912091	2783,012623	75021,70532
	Mean	1669,899005	2043,383891	1803,544045	14937,46082
	Std.D.	1116,364583	668,5448908	533,5141838	20195,48892
F4	Min	7,372141922	9,153758435	20,0978334	22,48354105
	Max	14,44043965	19,04070657	25,70224097	48,07962889
	Mean	10,63053503	13,93975754	22,46823634	30,58982324
	Std.D.	2,286288482	3,056670937	1,538062545	7,028304144
F5	Min	205,3397015	360,6599139	11175,15713	2505,474142
	Max	911,8771057	2418,934749	530432957,9	97114,6273
	Mean	547,1346508	862,2445335	227604021,6	26503,05044
	Std.D.	189,3086253	634,4836715	248666715,1	35707,4849
F6	Min	12,35859671	14,03252923	35,284665	27,21417101
	Max	19,39721913	23,06650321	55390,44914	66,4150599
	Mean	16,0126712	18,40390068	32415,73584	48,47804615
	Std.D.	2,261873027	2,936926307	22396,84879	10,30883392
F7	Min	50,98061239	61,48342891	65,34607891	125,7861177
	Max	88,2997032	105,2236119	145,8623641	308,7157468
	Mean	70,10394371	79,95417684	102,9948418	201,6033921
	Std.D.	13,65240998	12,48091306	26,06554668	51,02429321
F8	Min	1,530874067	1,43757046	2,454454713	2,251361795
	Max	2,981154438	2,572625902	3,217175051	20,21664696
	Mean	2,50615174	2,264606825	2,90565481	4,707625043
	Std.D.	0,38774298	0,338958546	0,248283817	5,198604148
F9	Min	0,000314993	0,000323934	0,000386746	0,000642797
	Max	0,000784077	0,001235137	0,001253296	0,001491769
	Mean	0,000394875	0,000800748	0,001074769	0,00090816
	Std.D.	0,000148753	0,000380334	0,000327085	0,00025025
F10	Min	-10,52404043	-10,23813804	-5,128047454	-9,313771019
	Max	-10,14051271	-2,410489916	-5,119378131	-2,784258686
	Mean	-10,39836248	-5,36481965	-5,12595835	-5,157170102
	Std.D.	0,104449089	1,814873669	0,002592726	2,572019039

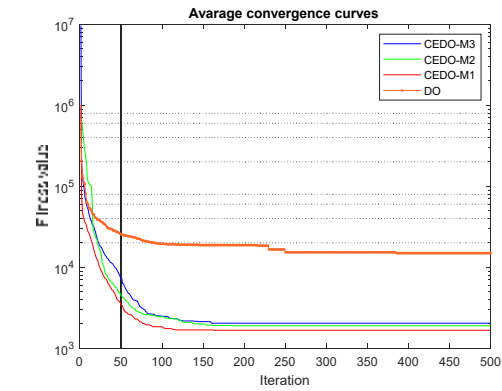
Tekrar eden çalıştırmalardan elde edilen yakınsama grafiklerinin ortalamaları her bir Benchmark fonksiyonu için Şekil 1’de sunulmuştur. Yakınsama grafiklerinde Logistic harita, M1; Sine harita, M2; Circle harita ise M3 olarak adlandırılmıştır.



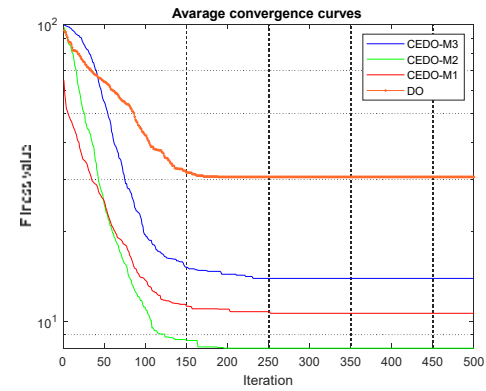
F1



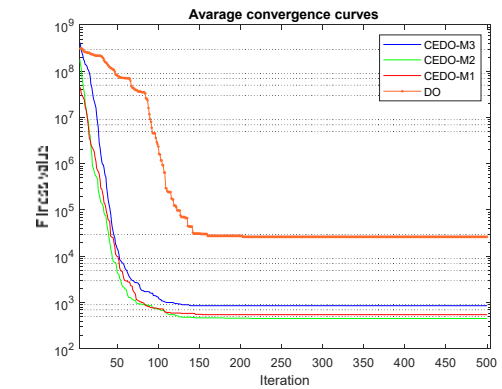
F2



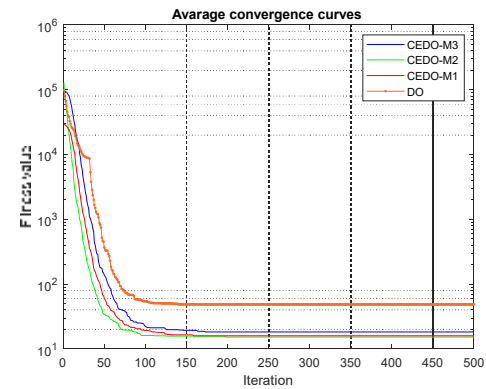
F3



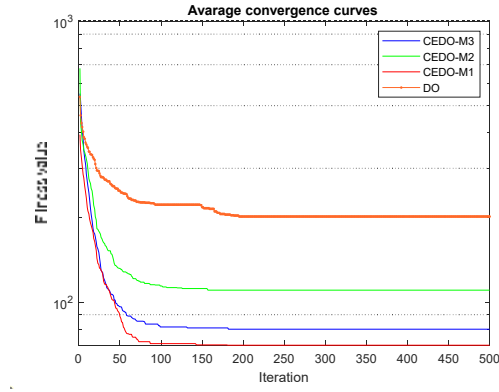
F4



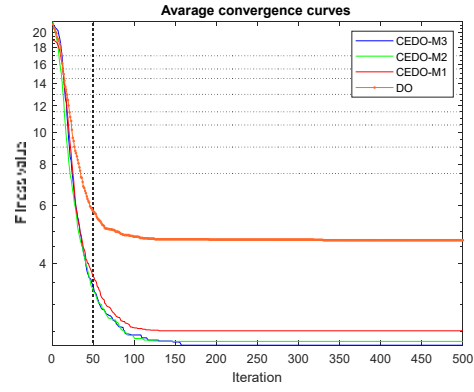
F5



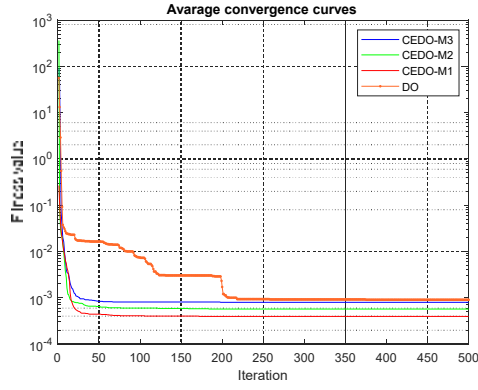
F6



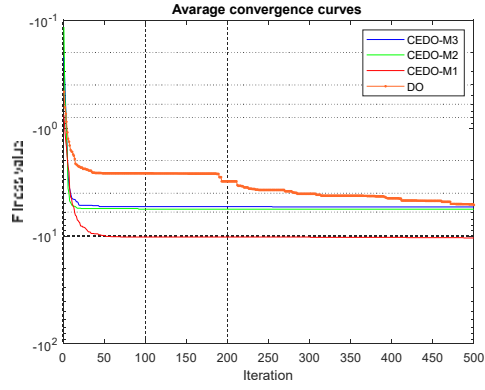
F7



F8



F9



F10

Şekil 1. Her bir fonksiyona ait yakınsama grafiği

TARTIŞMA VE SONUÇ

Karahindiba Optimizeri için önerilen 3 farklı kaotik versiyona ait sonuçlar çalışmada sunulmuştur. Karahindiba Optimizeri ve önerilen 3 farklı kaotik versiyon karşılaştırılmış ve elde edilen sonuçlardan en iyileri kalın punto ile işaretlenmiştir. Bu 4 algoritma arasında Logistic Harita Başlangıçlı Karahindiba Optimizerinin diğerlerine göre daha iyi performansa sahip olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra tablodaki sonuçlar incelendiğinde optimizasyon algoritmasına kaotik özellik kazandırılmasıyla algoritmanın performansında artış olduğu sonucuna varılmaktadır. Sonuç olarak, elde edilen sonuçlardan hem sayısal analiz verileri hem de yakınsama grafiklerinden de görüleceği üzere önerilen kaotik versiyonların performansı orijinal Karahindiba Optimizerinden daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

[1] Serbet, F., Kaya, T., & Ozdemir, M. T. (2017, May). Design of digital IIR filter using Particle Swarm Optimization. In 2017 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO) (pp. 202-204). IEEE.

[2] Serbet, F., & Kaya, T. (2023). Statistical analysis and EEG signal filtering using design of window function based on optimization methods. Journal of Circuits, Systems and Computers, 32(18), 2350306.

[3] Serbet, F., & Kaya, T. (2023). Optimization approach in window function design for real-time filter applications. Journal of Circuits, Systems and Computers, 32(09), 2350143.

[4] Serbet, F., Kaya, D., & Kaya, T. (2018). Design of window function in LABVIEW environment. *International Journal of Modern Research in Engineering and Technology (IJMRET)*, 3(10), 1-5.

[5] Özdemir, M. T., & Öztürk, D. (2016). Optimal Load frequency control in two area power systems with Optics Inspired Optimization. *Firat Universitesi Muhendislik Bilimleri Dergisi*, 2, 57-66.

[6] Serbet, F., & Kaya, T. (2025). New comparative approach to multi-level thresholding: chaotically initialized adaptive meta-heuristic optimization methods. *Neural Computing and Applications*, 1-26.

[7] Kalender, M., Özdemir, M. T., & Güler, H. (2020). Modelling to Predict Moisture Ratio in Infrared Drying of Machine Plaster by Particle Swarm Optimization. *Current Physical Chemistry*, 10(2), 126-135.

[1] Çelik, H., & Özdemir, M. T. (2017). Load-frequency optimization with heuristic techniques in a autonomous hybrid AC microgrid. *International Journal of Energy and Smart Grid*, 2(1), 2-16.

[9] Kaya, T., & İnce, M. C. (2009, September). The FIR filter design by using window parameters calculated with GA. In *2009 Fifth International Conference on Soft Computing, Computing with Words and Perceptions in System Analysis, Decision and Control* (pp. 1-4). IEEE.

[10] Li, G., & Cheng, G. (2007). On the efficiency of chaos optimization algorithms for global optimization. *Chaos, Solitons & Fractals*, 34(4), 1366-1375.

[11] & Arora, S. (2018). Chaotic whale optimization algorithm. *Journal of Computational Design and Engineering*, 5(3), 275-284.

[12] Li, X. D., Wang, J. S., Hao, W. K., Zhang, M., & Wang, M. (2022). Chaotic arithmetic optimization algorithm. *Applied Intelligence*, 52(14), 16718-16757.

[13] Mitić, M., Vuković, N., Petrović, M., & Miljković, Z. (2015). Chaotic fruit fly optimization algorithm. *Knowledge-based systems*, 89, 446-458.

[14] Zhang, H., Li, K., Lin, Z., Yang, J., & Shen, X. L. (2018). A hybrid particle swarm optimization algorithm using adaptive learning strategy. *Information Sciences*, 436, 162-177.

[15] Varol Altay, E., & Alatas, B. (2020). Bird swarm algorithms with chaotic mapping. *Artificial Intelligence Review*, 53(2), 1373-1414.

[16] Bingol, H., & Alatas, B. (2020). Chaos based optics inspired optimization algorithms as global solution search approach. *Chaos, Solitons & Fractals*, 141, 110434.

[17] Phatak, S. C., & Rao, S. S. (1995). Logistic map: A possible random-number generator. *Physical review E*, 51(4), 3670.

[18] Zhao, S., Zhang, T., Ma, S., & Chen, M. (2022). Dandelion Optimizer: A nature-inspired metaheuristic algorithm for engineering applications. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 114, 105075.

**KAOTİK BAŞLANGIÇLI SEKRETER KUŞU OPTİMİZASYONUNUN
PERFORMANSI VE ÇOK SEVİYELİ EŞİKLEMEDE UYGULANMASI****Öğretim Görevlisi Fatmanur ATAR**

Munzur Üniversitesi, Pertek Sakine Genç MYO, Elektrik ve Enerji Bölümü

ORCID 0000-0002-6129-9523

Doçent Doktor Turgay KAYA

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0002-7732-6194

ÖZET

Optimizasyon algoritmalarının problem çözümleme performansı, ilgili problemin arama uzayının etkin bir şekilde taranmasına bağlıdır. Arama süreci genellikle algoritmanın başlangıç popülasyonunun arama uzayına rastgele dağıtılmasıyla başlatılır. Arama verimliliğinin şans eseri gerçekleşecek iyi bir dağılıma bağlı kalması yerine başlangıç popülasyonunun kaotik bir düzene göre arama uzayına dağılması, arama sürecinin daha verimli olmasına katkı sağlayabilir. Başlangıç popülasyonunun kaotik dağılımı, arama uzayının daha homojen taranmasına ve küresel optimuma ulaşma olasılığının artmasına neden olabilir. Bu bağlamda, Sekreter Kuşu Optimizasyon Algoritmasının başlangıç popülasyonu Piecewise kaotik haritası karakteristiği ile düzenlenmiştir. Sekreter Kuşu Optimizasyonu ile önerilen kaotik başlangıçlı versiyonu Benchmark fonksiyonları ile analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar çalışmada sunulmuştur. Performansları değerlendirilen optimizasyon algoritmalarının amaç fonksiyonu görüntü işleme uygulamalarında sıklıkla tercih edilen çok seviyeli görüntü eşikleme metodlarından Otsu Metoduna göre düzenlenmiştir. Bu çalışmada, ikiden fazla segmente ayrılmak istenen görüntülerin daha verimli analiz edilmesi için kullanılan çok seviyeli görüntü eşikleme işlemine yeni bir yöntem önerilmiştir. Önerilen algoritmanın performansı, test görüntüsü üzerinde uygulanarak incelenmiştir. Farklı eşik değeri sayılarında elde edilen sonuçlar çalışmada sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Sekreter Kuşu Optimizasyon Algoritması, Çok Seviyeli Eşikleme, Piecewise Kaotik Harita, Kaos, Metasezgisel Optimizasyon Algoritması.

**PERFORMANCE AND APPLICATION OF CHAOTICALLY INITIALIZED
SECRETARY BIRD OPTIMIZATION IN MULTI-LEVEL THRESHOLDING****ABSTRACT**

The problem-solving performance of optimization algorithms depends on the efficient exploration of the corresponding search space. The search process typically begins with the random distribution of the algorithm's initial population across the search space. Instead of relying on a fortuitous distribution for search efficiency, distributing the initial population based on a chaotic pattern can contribute to a more effective search process. A chaotic distribution of the initial population may lead to a more homogeneous coverage of the search space and increase the likelihood of reaching the global optimum. In this context, the initial population of the Secretary Bird Optimization Algorithm was organized using the characteristics of the Piecewise chaotic map. The original Secretary Bird Optimization Algorithm and its proposed chaotic-initialized version were analyzed using benchmark functions, and the results were presented in this study. The objective functions of the evaluated optimization algorithms were designed in accordance with Otsu's Method, a widely used multi-level image thresholding technique in image processing applications.

In this study, a novel method is proposed for the multi-level image thresholding process, which is commonly used for more efficient analysis of images intended to be segmented into more than two regions. The performance of the proposed algorithm was examined by applying it to a test image, and the results obtained for different numbers of threshold levels are presented in the study.

Keywords: Secretary Bird Optimization Algorithm, Multi-Level Thresholding, Piecewise Chaotic Map, Chaos, Metaheuristic Optimization Algorithm.

GİRİŞ

Metasezgisel optimizasyon algoritmaları, karmaşık problemlere etkili çözümler üretmek amacıyla geliştirilmiş, doğadan ilham alan yöntemlerdir. Bu algoritmalar, geniş çözüm uzaylarında arama yaparak optimum veya optimuma yakın sonuçlara ulaşmayı hedefler. Özellikle geleneksel yöntemlerin yetersiz kaldığı durumlarda, alternatif sonuçlar üretme kapasiteleri sayesinde birçok çalışmada tercih edilirler [1-5]. Ancak bu algoritmalar, bazen yerel minimumlara takılarak global en iyi çözüme ulaşamayabilir. Bu sorunu aşmak amacıyla, algoritmaların arama yeteneklerini geliştirmeye yönelik çeşitli stratejiler geliştirilmiştir.

Metasezgisel optimizasyon algoritmalarının arama yeteneklerini geliştiren stratejiler arasında dikkat çeken yöntemlerden biri de kaotik sistemlerin entegrasyonudur. Kaotik sistemler, başlangıç koşullarına duyarlı olmaları ve rastlantısal görünümüne rağmen belirli kurallara bağlı olmalarıyla bilinir. Bu yapı, algoritmalara çeşitlilik kazandırarak arama sürecinde daha farklı bölgelerin keşfedilmesine olanak tanır. Kaotik yapıların, algoritmanın çözüm uzayında daha dengeli ve yaygın bir şekilde gezinmesini sağladığı için, genel performansı artırıcı etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Literatürde kaotik sistemler ile metasezgisel algoritmaların birlikte kullanıldığı çok sayıda çalışma bulunmakta, bu çalışmalar da yöntemin başarısını desteklemektedir [6-10]. Bu çalışmada, Sekreter Kuşu Optimizasyon algoritmasının başlangıç popülasyonu belirsiz bir rastgelelik yerine Piecewise kaotik haritasının karakteristiği entegre edilerek arama uzayına dağılacak şekilde düzenlenmiştir. Önerilen algoritmanın performansını analiz etmek için Benchmark fonksiyonları kullanılmıştır.

Çok seviyeli görüntü eşikleme işlemi, görüntü analizinde ve segmentasyonunda sıklıkla tercih edilmektedir. Bu işlemi gerçekleştirmek için kullanılan Otsu Metodu literatürde sıklıkla tercih edilen bir yöntemdir. Metasezgisel optimizasyon algoritmalarının etkili çözümler üretme yetisi kullanılarak görüntü eşikleme alanında kullanılmaktadır. Bu çalışmada, kaos ile geliştirilen optimizasyon algoritmasının amaç fonksiyonu, çok seviyeli eşikleme işlemi için kullanılan Otsu Metodu ile düzenlenmiş ve test görüntüsü üzerine uygulanmıştır.

YÖNTEM

Sekreter Kuşu Optimizasyon Algoritması

Sekreter kuşunun avlanma ve korunma davranışlarından ilham alarak Fu ve arkadaşları 2024 yılında Sekreter Kuşu Optimizasyon algoritmasını (Secretary Bird Optimization Algorithm – SBOA) geliştirmişlerdir [11]. Algoritmanın keşif stratejisi, sekreter kuşlarının avlanma davranışından ilham alınarak geliştirilirken sömürü stratejisi, korunma davranışı göz önünde bulundurularak geliştirilmiştir.

Sekreter kuşlarının avlanma davranışı av arama, avın enerjisini tüketme ve ava saldırma olmak üzere üç fazdan oluşur. Bu üç faz algoritmada eşit zaman aralıklarına bölünerek her davranış matematiksel olarak modellenmiştir.

$$x_{i,j}^{new} = \begin{cases} x_{i,j} + (x_{rand\_1} - x_{rand\_2}) \times R_1, & t < \frac{1}{3}T \\ x_{best} + \exp\left(\frac{t}{T}\right)^4 \times (RB - 0.5) \times (x_{best} - x_{i,j}), & \frac{1}{3}T < t < \frac{2}{3}T \\ x_{best} + \left(1 - \frac{t}{T}\right)^{\left(2 \times \frac{t}{T}\right)} \times x_{i,j} \times RL, & \frac{2}{3}T < t < T \end{cases} \quad (1)$$

Sekreter kuşlarının çevrelerinden gelebilecek saldırılara karşı kendini koruma davranışı algoritmanın sömürü aşamasını oluşturmaktadır. Bu aşama, kamufle davranışını ve uçarak veya koşarak kaçma davranışını modelleyen iki fazdan oluşur.

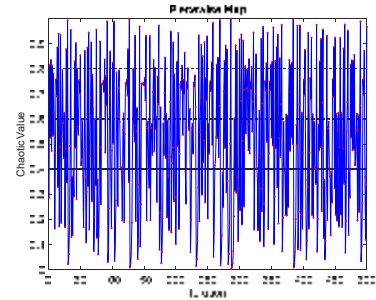
$$x_{i,j}^{new,P2} = \begin{cases} C_1 : x_{best} + (2 \times RB - 1) \times x_{i,j}, & \text{eğer } rand < r \\ C_2 : x_{i,j} + R_2 \times (x_{rand} - K \times x_{i,j}), & \text{diğer} \end{cases} \quad (2)$$

Kaos ve Kaotik Harita

Kaos, belirli kalıplara sahip olmayan, düzensiz, periyodik olmayan, tahmin edilemez, karmaşık ve rastgele sistemleri kapsayan bir kavramdır. Bu teori, düzensiz yapıları keşfederken görünürdeki rastgelelik ve düzenlisizliğin altında bir düzen olabileceğini iddia eder. Kaotik sistemleri matematiksel olarak modellemek için kaotik haritalardan faydalanılır. Çalışmada, Sekreter Kuşu Optimizasyon Algoritmasına entegre edilmek üzere Piecewise kaotik harita kullanılmıştır.

Piecewise Harita: Sistemi kendi içinde birden fazla bölgeye ayırarak her bir bölge için farklı bir matematiksel kural uygular.

$$\text{Piecewise Harita} \quad x_{n+1} = \begin{cases} x_n / p, & 0 < x_n < p \\ \frac{x_n - p}{0.5 - p}, & p \leq x_n < 0.5 \\ \frac{(1 - p - x_n)}{0.5 - p}, & 0.5 \leq x_n < 1 - p \\ \frac{(1 - x_n)}{p}, & 1 - p < x_n < 1 \end{cases}$$



Diğer haritalardan daha karmaşıktır ancak daha geniş yelpazede kaotik dinamikler üretebilir. Esnektir ve çok çeşitli davranışları modellemek için kullanılabilir.

Sekreter Kuşu Optimizasyon algoritmasının başlangıç popülasyonuna Piecewise kaotik haritası entegre edilmesiyle Kaotik Başlangıçlı Sekreter Kuşu Optimizasyon Algoritması (Chaotically Initilized Secretary Bird Optimization Algorithm - CISBOA) elde edilmiştir. Önerilen CISBOA ve SBOA, 23 adet Benchmark fonksiyonu ile analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 1 'de sunulmuştur.

Tablo 1. Benckmark Fonksiyonları ile gerçekleştirilen analiz sonuçları

		CISBOA	SBOA			CISBOA	SBOA
F1	Min	1,77E-177	1,90E-171	F13	Min	9,12E-09	9,28E-08
	Max	1,42E-153	1,09E-151		Max	0,097371	0,108359
	Mean	8,66E-155	5,88E-153		Mean	0,006518	0,015231
	Median	4,11E-162	1,11E-159		Median	1,69E-06	8,26E-07
	Std.D.	3,03E-154	2,36E-152		Std.D.	0,021206	0,036305
F2	Min	3,17E-93	1,29E-92	F14	Min	0,99800384	0,998004
	Max	2,17E-82	2,40E-83		Max	0,99800384	0,998004
	Mean	2,45E-83	1,73E-84		Mean	0,99800384	0,998004
	Median	9,67E-87	9,09E-87		Median	0,9980038	0,998004
	Std.D.	5,70E-83	5,33E-84		Std.D.	4,97E-17	9,93E-17
F3	Min	5,86E-124	7,60E-123	F15	Min	0,000307	0,000307
	Max	3,11E-94	2,10E-99		Max	0,001223	0,001223
	Mean	1,55E-95	1,00E-100		Mean	0,000628	0,000353
	Median	5,26E-109	3,10E-108		Median	0,000307	0,000307
	Std.D.	6,77E-95	4,50E-100		Std.D.	0,000437	0,0002
F4	Min	1,39E-79	6,41E-74	F16	Min	-1,03162845	-1,03163
	Max	1,17E-67	1,40E-63		Max	-1,03162845	-1,03163
	Mean	1,05E-68	9,27E-65		Mean	-1,03162845	-1,03163
	Median	2,20E-71	4,72E-69		Median	-1,03162845	-1,03163
	Std.D.	2,78E-68	3,14E-64		Std.D.	2,16E-16	2,22E-16
F5	Min	24,08843	24,12546	F17	Min	0,397887	0,397887
	Max	24,74043	24,82699		Max	0,397887	0,397887
	Mean	24,44214	24,50138		Mean	0,397887	0,397887
	Median	24,35576	24,52079		Median	0,397887	0,397887
	Std.D.	0,188006	0,192804		Std.D.	0	0
F6	Min	3,31E-08	4,21E-08	F18	Min	3	3
	Max	3,54E-07	1,65E-06		Max	3	3
	Mean	1,58E-07	2,30E-07		Mean	3	3
	Median	1,31E-07	1,49E-07		Median	3	3
	Std.D.	9,15E-08	3,30E-07		Std.D.	7,43E-16	4,33E-16
F7	Min	3,38E-05	5,52E-05	F19	Min	-3,86278215	-3,86278
	Max	0,000627	0,000864		Max	-3,86278215	-3,86278
	Mean	0,00022	0,000329		Mean	-3,86278215	-3,86278
	Median	0,000198	0,00031		Median	-3,86278215	-3,86278
	Std.D.	0,00014	0,000193		Std.D.	2,22E-15	2,22E-15
F8	Min	-6851,96	-10612,4	F20	Min	-3,322	-3,322
	Max	-6137,41	-8522,86		Max	-3,322	-3,2031
	Mean	-6413,69	-9824,99		Mean	-3,322	-3,26849
	Median	-6420,35	-9948,71		Median	-3,322	-3,322
	Std.D.	167,2034	522,7015		Std.D.	4,44E-16	0,059149

F9	Min	0	0	F21	Min	-10,1532	-10,1532
	Max	12,93669	0		Max	-5,0552	-10,1532
	Mean	0,646834	0		Mean	-5,8199	-10,1532
	Median	0	0		Median	-5,0552	-10,1532
	Std.D.	2,819486	0		Std.D.	1,820351	2,35E-15
F10	Min	8,88E-16	8,88E-16	F22	Min	-10,4029406	-10,4029
	Max	4,44E-15	4,44E-15		Max	-5,08767183	-10,4029
	Mean	2,13E-15	1,24E-15		Mean	-5,6191987	-10,4029
	Median	8,88E-16	8,88E-16		Median	-5,08767183	-10,4029
	Std.D.	1,69E-15	1,07E-15		Std.D.	1,59458062	3,42E-15
F11	Min	0	0	F23	Min	-10,5364098	-10,5364
	Max	0	0		Max	-5,12848079	-10,5364
	Mean	0	0		Mean	-8,64363466	-10,5364
	Median	0	0		Median	-10,5364098	-10,5364
	Std.D.	0	0		Std.D.	2,57941775	1,54E-15
F12	Min	7,42E-10	1,23E-09				
	Max	1,98E-07	2,07E-08				
	Mean	1,54E-08	4,16E-09				
	Median	3,42E-09	2,73E-09				
	Std.D.	4,23E-08	4,26E-09				

Analiz sonuçları incelendiğinde CISBOA'nın %70 oranında başarı sağladığı, SBOA'nın ise %52 oranında başarı sağladığı görülmektedir.

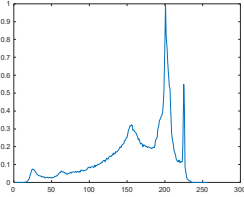
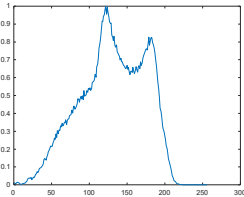
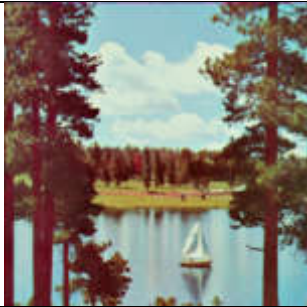
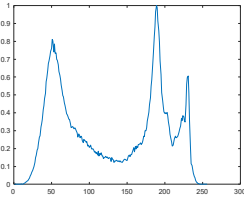
Görüntü İşlemede Otsu Metodu ve Çok Seviyeli Eşikleme

1975 yılında Nobuyuki Otsu tarafından önerilen Otsu yöntemi, görüntü eşikleme problemleri için sıklıkla kullanılan görüntü histogramına dayalı basit ve bir o kadar da güvenilir bir yöntemdir [12]. Bu yöntemle göre bir görüntüyü iki veya daha fazla sınıfa ayırmak için sınıflar arasındaki ayrımı maksimize etmek ve dolayısıyla toplam sınıf içi varyansı minimize etmek gerekmektedir. Otsu yöntemine göre görüntü için en uygun eşik değerlerinin seçimi, görüntünün sınıflar arası varyansının maksimize edilmesiyle gerçekleştirilir. Çok seviyeli eşiklemede her sınıf için sınıflar arası varyansı maksimum yapan birden çok eşik bulunur.

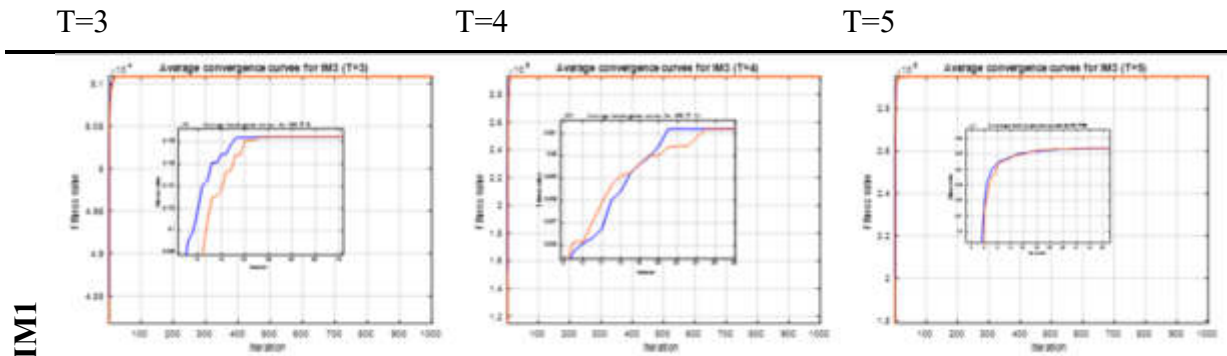
BULGULAR

Sekreter Kuşu Optimizasyon algoritması ve önerilen kaotik başlangıçlı versiyonunun amaç fonksiyonu Otsu metoduna düzenlenmiştir. Arama uzayı, görüntü histogramı; amaç fonksiyonu ise Otsu Metodu olan optimizasyon algoritmaları, sınıflar arası varyansın maksimize edecek şekilde güncellenmiştir. Tablo 2'de uygulamada kullanılmak üzere seçilen test görüntüleri ve bunlara ait bilgiler bulunmaktadır. Tablo 3'te ise eşik değeri sayısı (T) 3, 4 ve 5 olmak üzere farklı eşik seviyelerinde gerçekleştirilen optimizasyon uygulamalarından elde edilen yakınsama grafikleri sunulmuştur.

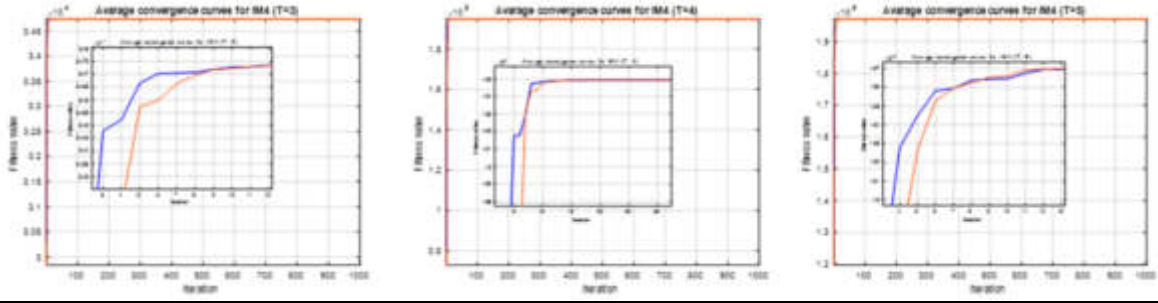
Tablo 2. Çalışmada Kullanılan Test Görüntüleri

IM1				512x512 pixels Grayscale (8 bits/pixel – uints8)
IM2				512x512 pixels Grayscale (8 bits/pixel – uints8)
IM3				512x512 pixels Grayscale (8 bits/pixel – uints8)

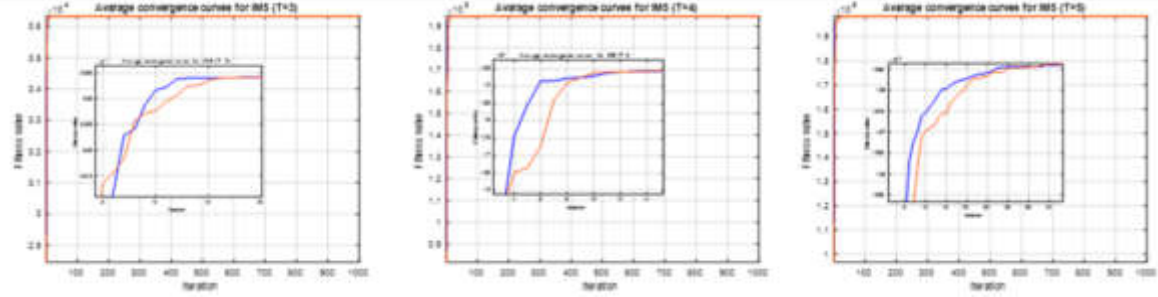
Test görüntüleri ile gerçekleştirilen analizlerin her biri 10 kez tekrarlanmış ve çalışmada elde edilen sonuçların ortalamaları sunulmuştur. Yakınsama grafiklerinde SBOA, turuncu eğriyle temsil edilirken; mavi eğri, CISBOA'yı temsil etmektedir.

Tablo 3. Farklı Eşik Seviyelerindeki Analiz Sonuçları

IM2



IM3



TARTIŞMA VE SONUÇ

Sekreter Kuşu Optimizasyonu ve Piecewise kaotik haritasıyla geliştirilen versiyonu (CISBOA) CEC'17 Benchmark fonksiyonlarıyla analiz edilmiş ve sonuçları çalışmada sunulmuştur. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde Kaotik Başlangıçlı Sekreter Kuşu Optimizasyon Algoritmasının performansında hatırı sayılır bir artış olduğu görülmektedir.

Analiz edilen optimizasyon algoritmasının amaç fonksiyonu, Otsu Metoduna göre düzenlenmiş ve Tablo 2'deki test görüntüleri üzerinde analizler gerçekleştirilmiştir. Orijinal optimizasyon algoritması ve kaotik başlangıçlı versiyonu görüntüler için anlamlı ve anlaşılır sonuçlar vermişlerdir. Çok seviyeli eşikleme uygulamasının sonuçları incelendiğinde, kaotik olarak başlatılan versiyonun farklı sayıda eşik seviyesinde daha iyi sonuçlar verdiği Tablo 3'teki yakınsama grafiklerinden görülmektedir.

KAYNAKLAR

[1] Serbet, F., Kaya, T., & Ozdemir, M. T. (2017, May). Design of digital IIR filter using Particle Swarm Optimization. In 2017 40th International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO) (pp. 202-204). IEEE.

[2] Serbet, F., & Kaya, T. (2023). Statistical analysis and EEG signal filtering using design of window function based on optimization methods. Journal of Circuits, Systems and Computers, 32(18), 2350306.

[3] Serbet, F., & Kaya, T. (2023). Optimization approach in window function design for real-time filter applications. Journal of Circuits, Systems and Computers, 32(09), 2350143.

[4] Serbet, F., Kaya, D., & Kaya, T. (2018). Design of window function in LABVIEW environment. International Journal of Modern Research in Engineering and Technology (IJMRET), 3(10), 1-5.

[5] Özdemir, M. T., & Öztürk, D. (2016). Optimal Load frequency control in two area power systems with Optics Inspired Optimization. Firat Universitesi Muhendislik Bilimleri Dergisi, 2, 57-66.

[6] Hao, P., & Sobhani, B. (2021). Application of the improved chaotic grey wolf optimization algorithm as a novel and efficient method for parameter estimation of solid oxide fuel cells model. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(73), 36454-36465. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2021.08.174>

[7] Mitra, U., Arya, A., Gupta, S. et al. Parameter Estimation of Proton Exchange Membrane Fuel Cell Model Using Chaotic Embedded Particle Swarm Optimization Technique. *SN COMPUT. SCI.* 4, 473 (2023). <https://doi.org/10.1007/s42979-023-01957-0>

[8] Özdemir, M. T. (2021). Optimal parameter estimation of polymer electrolyte membrane fuel cells model with chaos embedded particle swarm optimization. *International Journal of Hydrogen Energy*, 46(30), 16465-16480.

[9] Daghan, I. H., Gencoglu, M. T., & Özdemir, M. T. (2021, March). Chaos embedded particle swarm optimization technique for solving optimal power flow problem. In *2021 18th International Multi-Conference on Systems, Signals & Devices (SSD)* (pp. 725-731). IEEE.

[10] Serbet, F., & Kaya, T. (2025). New comparative approach to multi-level thresholding: chaotically initialized adaptive meta-heuristic optimization methods. *Neural Computing and Applications*, 1-26.

[11] Fu, Y., Liu, D., Chen, J., & He, L. (2024). Secretary bird optimization algorithm: a new metaheuristic for solving global optimization problems. *Artificial Intelligence Review*, 57(5), 1-102. <https://doi.org/10.1007/s10462-024-10729-y>

[12] (1975). A threshold selection method from gray-level histograms. *Automatica*, 11(285-296), 23-27.

SYNTHESIS AND EFFECT OF MN DOPING ON THE STRUCTURAL, ELECTRONIC, AND OPTICAL PROPERTIES OF MgFeO_3 PEROVSKITE

S. Dahri

LPHE-MS, Science Faculty, Mohammed V University in Rabat

M. Y. Messous

Material Sciences Unit (USM/DERS), National Center for Energy, Sciences and Nuclear Techniques

O. AitMellal

Material Sciences Unit (USM/DERS), National Center for Energy, Sciences and Nuclear Techniques

A. Jabar

LPHE-MS, Science Faculty, Mohammed V University in Rabat

LPMAT, Faculty of Sciences Aïn Chock, Hassan II University of Casablanca

L. Bahmad

Laboratory of Condensed Matter and Interdisciplinary Sciences (LaMCScl), Faculty of Sciences, Mohammed V University

L. B. Drissi

LPHE-MS, Science Faculty, Mohammed V University in Rabat

R. Ahl Laamara

LPHE-MS, Science Faculty, Mohammed V University in Rabat

R. Sebihi

LPHE-MS, Science Faculty, Mohammed V University in Rabat

Abstract

This study presents a comprehensive investigation into the synthesis and doping effects of Mn on the structural, electronic, and optical properties of MgFeO_3 perovskite. MgFeO_3 samples were synthesized using a Coprecipitation method, with varying Mn doping concentrations of 1%, 3%, and 6%. X-ray diffraction (XRD) analysis confirmed the successful incorporation of Mn into the MgFeO_3 structure, maintaining the perovskite phase. Structural parameters, including lattice constants and crystallite size, were examined in relation to the doping concentration. X-ray fluorescence (XRF) spectroscopy was employed to determine the elemental composition and confirm the presence of Mn in the samples. Infrared (IR) spectroscopy provided insights into the vibrational modes, further validating structural integrity and bonding characteristics. The electronic properties were explored through band structure and density of states calculations, revealing significant modifications in the electronic behavior with Mn doping. Optical measurements, including UV Vis spectroscopy, indicated a shift in the absorption edge, demonstrating the influence of Mn on the material's optical characteristics. These results provide valuable insights into the potential applications of Mn-doped MgFeO_3 perovskites in electronic and optoelectronic devices, as well as their role in enhancing the material's overall performance.

Keywords: Synthesis; electronic properties; Perovskite; Optical properties.

**ELECTROCHEMICAL EVALUATION OF THE CORROSION INHIBITION
EFFECT OF A METHANOL EXTRACT OF A GREEN SOURCE ON CARBON
STEEL IN 1 M HCL**

ELHARAMI ANAS

Sultan Moulay Slimane university, School of Technology, Laboratory of Engineering and Applied Technologies

ORCID: 0009-0005-6254-2950

ISSAM FORSAL

Sultan Moulay Slimane university, School of Technology, Laboratory of Engineering and Applied Technologies

KEROUAD SOFIA

Sultan Moulay Slimane university, School of Technology, Laboratory of Engineering and Applied Technologies

LOUBNA KABIRI

Sultan Moulay Slimane university, School of Technology, Laboratory of Engineering and Applied Technologies

ABDERRAHMANE TALFANA

Sultan Moulay Slimane university, School of Technology, Laboratory of Engineering and Applied Technologies

Abstract

With the growing interest in environmentally friendly corrosion mitigation strategies, natural inhibitors have gained considerable importance for their effectiveness as corrosion inhibitors. In this context, this research investigates the inhibitory efficacy of an acetonic extract obtained from a green source for carbon steel in 1M HCL using various experimental techniques, including Potentiodynamic Polarization (PDP) and Electrochemical Impedance Spectroscopy (EIS). The results indicate that the inhibitory efficacy increases from 0.87% to 94% with increasing concentration of our extract, decreases with the increase of temperature and stabilizes with immersion time. Polarization curves showed that the extract acted as a mixed inhibitor.

Keywords: Carbon steel; Extract ; Immersion time; EIS; Sentence case.

ENERGY HARVESTING WEATHER MONITORING SYSTEM

ASIF ALI NISSAR

UG Student, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

BHASKAR VINOD

UG Student, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

SIJO J S

UG Student, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

RATHEESH I

Assistant Professor, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

DR. RENJINI A

Associate Professor, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering
ORCID: 0009-0001-2655-0321

Abstract

The proposed work presents a weather monitoring system that enables real-time environmental data collection with a stand-alone operation employing solar and radio frequency (RF) energy harvesting techniques. The system consists of a transmitter unit with an Arduino Uno, LoRa (long range) module, and sensors (SHT3X temperature, humidity sensor, rain sensor) that gather weather data and transmit it via LoRa to a receiver unit equipped with an ESP32 microcontroller. The ESP32 processes the received data and uploads it to the cloud using the MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) protocol, allowing remote access. A key feature of this project is its energy-efficient design, which eliminates the need for frequent battery replacement. The system utilizes a solar panel and an RF energy harvesting circuit to capture ambient RF signals from sources like mobile towers and Wi-Fi routers and convert them into usable DC power to store the energy in a battery. This dual energy harvesting approach ensures uninterrupted operation, even in remote and off-grid areas. Additionally, the system employs data visualization techniques, including serial monitoring, and MQTT-based cloud access in addition to the measurement of temperature, humidity, dewpoint, and rainfall detection in real-time. Thus, by combining Internet of Things (IoT) technology, energy harvesting, and wireless communication, this project offers a sustainable, scalable, cost-effective, and eco-friendly solution for real-time weather monitoring, reducing dependency on conventional power sources. The proposed work finds its application in agriculture, environmental research, and remote weather stations by leveraging cloud-based storage and IoT technology integration.

Keywords: Real-time weather monitoring, Arduino Uno, LoRa module, ESP32, MQTT

UNDERWATER DRONE FOR EFFICIENT NAVIGATION AND REAL-TIME OBJECT DETECTION

ARJUN SUDHEESAN

UG Student, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

DEVANAND N

UG Student, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

JISHNU REJI

UG Student, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

RATHEESH I

Assistant Professor, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

DR. BYCIL V J

Associate Professor, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

DR. RENJINI A

Associate Professor, Rajadhani Institute of Engineering and Technology, Department of Electronics and Communication Engineering

ORCID: 0009-0001-2655-0321

Abstract

A remotely operated underwater drone equipped with a real-time object detection system enhances underwater exploration and inspection. The core of the system is the Arduino Uno microcontroller, which serves as the primary control unit responsible for processing user inputs from the joysticks and generating appropriate signals for motor control. The dual joystick setup allows for precise control over the drone's movement, with one joystick handling forward, backward, and lateral motion while the other controls vertical navigation. The proposed underwater drone features a four-motor propulsion system—two dedicated to horizontal navigation and two for vertical movement—allowing precise control in aquatic environments. A USB camera captures live underwater visuals, which are transmitted to an external computing device for real-time image processing. This eliminates the need for expensive onboard processing, making the system both cost-effective and flexible. The drone enables efficient monitoring of submerged structures, underwater surveillance, identification of underwater objects, and early detection of anomalies such as cracks or debris. The drone is designed for applications in marine research, infrastructure maintenance, and environmental monitoring, this system improves accessibility to underwater inspections without requiring costly specialized equipment. Future enhancements will focus on improved stabilization, AI-driven object recognition, and sensor integration for enhanced operational efficiency.

Keywords: Underwater drone, Arduino Uno, Underwater surveillance, USB camera

IMPACT OF GAN/INGAN PHYSICAL PROPERTIES ON THE PERFORMANCE OF LEDS WITH EIGHT MULTI-QUANTUM WELL

Hadj Barkat Kaarour

Applied Material laboratory (AML), Djillali Liabes University of Sidi Bel Abbes

ORCID: 0009-0003-3612-841X

Ikram Zidani

Applied Material laboratory (AML), Djillali Liabes University of Sidi Bel Abbes

ORCID: 0009-0003-8900-5261

Abstract

In recent years, significant progress has been made in the development of InGaN/GaN-based multi-quantum well (MQW) LEDs. Owing to their wide bandgap, III-nitride semiconductors—particularly GaN and its alloys—have emerged as promising materials for next-generation optoelectronic devices, including high-efficiency LEDs and laser diodes. One of the key factors influencing the performance of these devices is the effect of internal strain and applied bias, both of which play a critical role in determining material quality and, consequently, the spontaneous emission characteristics of the LED. As the demand for higher brightness and more efficient LEDs grows, especially in applications requiring precise color rendering and broad spectral coverage, there is a continuous need to enhance the design of the active region. In this context, we propose the use of eight InGaN quantum wells, instead of the conventional six, to increase the recombination volume and improve carrier confinement. This approach aims to boost the radiative efficiency and extend the emission capabilities of the device, enabling effective operation across a broad wavelength range—from ultraviolet to near-infrared—depending on the indium content. To investigate the performance of this structure, we employed SILVACO TCAD simulation tools to model the LED and evaluate its optical characteristics. The simulations allowed us to analyze the emission spectrum and output power, with particular attention to blue and UV wavelengths as a function of the indium composition in the $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{N}$ quantum wells. The results offer valuable insights into optimizing MQW structures for next-generation LED technologies.

Keywords: LED; MQW; SILVACO-Atlas .

STRUCTURAL, OPTICAL, AND ELECTRICAL PROPERTIES OF 4%Co-SnO₂ FILMS BY USP METHOD

Sabrina Roguai

University of Abbes Laghrou Khenchela

ORCID: 0000-0002-0767-0846

Abstract

The effect of Co-doping on the structural, optical, and electrical properties of SnO₂ thin films prepared by spray pyrolysis technique at 450°C method was utilized. Thin films of Co (4%) doped SnO₂ were deposited on glass substrates and characterized by X-ray diffraction (XRD), UV-Vis absorption. The tetragonal rutile-type structure was confirmed by X-ray diffraction with an average crystallite size of 20 nm. For the optical properties, the bandgap energy was determined by the Wemple-DiDomenico model. with a square resistance value of 100 Ohms Co-doped (4%). SnO₂ thin films

Keywords: SnO₂:Co, X ray diffraction, Optical properties.

NEW LYAPUNOV FUZZY CONTROL OF THE MECHANICAL POWER GENERATED BY AN INDUCTION MOTOR

Riyadh ROUABHI

Department of Electrical Engineering, Faculty of Technology/ LGE Research Laboratory,
Mohamed Boudiaf University of M'sila (28000)

Salim DJERIOU

Department of Electrical Engineering, Faculty of Technology/ LGE Research Laboratory,
Mohamed Boudiaf University of M'sila (28000)

Abdelghafour HERIZI

Department of Electrical Engineering, Faculty of Technology/ LGE Research Laboratory,
Mohamed Boudiaf University of M'sila (28000)

Mahrez ZAHRAOUI

Department of Electrical Engineering, Faculty of Technology/ LGE Research Laboratory,
Mohamed Boudiaf University of M'sila (28000)

Radhwane SADOUNI

Materials, Energy Systems Technology and Environment Laboratory, University of Ghardaia

Abderrahim ZEMMIT

Department of Electrical Engineering, Faculty of Technology/ LGE Research Laboratory,
Mohamed Boudiaf University of M'sila (28000)

Abstract

This study presents a novel hybrid control technique that combines sliding control and Type 2 fuzzy logic in order to regulate the mechanical power produced by an induction motor. This new approach addresses the two primary limitations of existing control systems: the chattering phenomenon associated with sliding control and the sluggish response of Type 2 fuzzy control. The result is a stable and robust control system that delivers reliable performance. Simulations carried out using MATLAB/Simulink software demonstrate the new control's effectiveness in achieving these objectives. The response time, overshoot, oscillations of the controlled variables and exponential convergence of errors in the transient regime and during set-point changes are all highly satisfactory.

Keywords – Control, Hybrid, Induction motor, Sliding mode, type 2 fuzzy logic.

6 ŞUBAT DEPREMLERİ: TÜRKİYE’DE DEVLET TARAFINDAN VERİLEN TEŞVİKLER

Öğr. Gör. Dr. Nuh Ekrem YILDIRIM

Akdeniz Üniversitesi, Korkuteli Meslek Yüksekokulu, Finans Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü

ORCID: 0000-0003-3969-9130

ÖZET

Türkiye’nin jeolojik yapısı ve sahip olduğu meteorolojik özellikler göz önünde bulundurulduğunda, başta deprem olmak üzere heyelan, sel gibi çeşitli doğal afetlere maruz kaldığı bilinmektedir. Depremler, sismik hareketlerden kaynaklanan ve önlenemeyen doğal afetlerdir. Bu bağlamda, Türkiye’de 6 Şubat 2023 tarihinde meydana gelen Kahramanmaraş merkezli 7,7’lik ve 7,6’lık şiddetindeki depremler büyük yıkıma neden olmuştur. On binlerce insanın hayatını kaybettiği ve yaralandığı bu depremler büyük bir coğrafik alana yayılmış ve Türkiye’nin 11 şehrini (Kahramanmaraş, Hatay, Malatya, Gaziantep, Adıyaman, Adana, Şanlıurfa, Diyarbakır, Osmaniye, Elazığ, Kilis) etkilemiştir. 2022 yılı verilerine göre, bu 11 ilin toplam GSYİH içerisindeki payı yaklaşık %10’dur. Bu illerde yaşayanların toplam nüfus içerisindeki payı ise yaklaşık %16,4’dür. Uluslararası yardımların da yapıldığı bu büyük depremlerde Türkiye ekonomik, sosyal, mali vb. yönlerden büyük zorluklarla baş başa kalmıştır. Bu nedenle, Hazine ve Maliye Bakanlığı 6 Şubat – 31 Temmuz 2023 tarihleri arasında mücbir sebep hali ilan ederek bazı teşvikler vereceğini duyurmuştur. Teşvik kavramı, devletin çeşitli şekillerde bazı sektörlerle hızlı gelişmesi için maddi desteği ve yardımı özendirmesidir. Teşvikler, çeşitli vergilerden muafiyet veya istisna şeklinde olabileceği gibi, ödemenin ötelenmesi veya taksitlendirilmesi şeklinde de uygulanabilmektedir. Teşvikler; finansal (nakdi), mali (vergisel) ve diğer teşvikler olmak üzere üç şekilde sınıflandırılmaktadır. Günümüzde gerek gelişmiş ülkeler gerekse gelişmekte olan ülkeler birçok alanda teşvikleri kullanmaktadır. Gelişmekte olan ülkeler daha çok mali teşviklere, gelişmiş ülkeler ise finansal teşviklere başvurmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Türkiye’de yaşanan 6 Şubat depremleri sonucunda devlet tarafından verilen başlıca teşvikleri incelemektir.

Anahtar Kelimeler: Depremler, Mali Teşvikler, Türkiye

FEBRUARY 6 EARTHQUAKES: GOVERNMENT FINANCIAL INCENTIVES IN TÜRKİYE

ABSTRACT

Considering the geological structure and meteorological characteristics of Türkiye, it is known that Türkiye is exposed to various natural disasters such as earthquakes, landslides and floods. Earthquakes are natural disasters that are caused by seismic movements and cannot be prevented. In this context, the 7.7 and 7.6 magnitude earthquakes centered in Kahramanmaraş on February 6, 2023 caused great destruction in Türkiye. These earthquakes, which killed and injured tens of thousands of people, spread over a large geographical area and affected 11 cities in Türkiye (Kahramanmaraş, Hatay, Malatya, Gaziantep, Adıyaman, Adana, Şanlıurfa, Diyarbakır, Osmaniye, Elazığ, Kilis). According to 2022 data, the share of these 11 provinces in total GDP is approximately 10%. The share of people living in these provinces in the total population is about 16.4%. During these major earthquakes, for which international aid was also provided, Türkiye was faced with great economic, social, financial, etc. challenges.

For this reason, the Ministry of Treasury and Finance declared a state of force majeure between February 6 and July 31, 2023 and announced some incentives. The concept of incentives is the state's encouragement of financial support and assistance to some sectors for their rapid development in various ways. Incentives can be in the form of exemption or exemption from various taxes, as well as deferral or installment of payment. Incentives are classified into three types: financial (cash), fiscal (tax) and other incentives. Today, both developed and developing countries use incentives in many areas. Developing countries mostly use fiscal incentives while developed countries use financial incentives. The purpose of this study is to examine the main incentives provided by the government as a result of the February 6 earthquakes in Türkiye.

Keywords: Earthquakes, Financial Incentives, Türkiye.

SÜRDÜRÜLEBİLİR YEŞİL ENERJİ: AB ÜLKELERİ ÖRNEĞİ

Hatice ÖZTÜRK

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

ORCD: 0009-0005-8347-2699

Prof. Dr. Doğan UYSAL

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İ.İ.B.F. İktisat Bölümü

ORID: 0000-0001-9406-0757

ÖZET

Dünya ülkelerinin karşılaştığı en önemli sorunlardan biri olan enerji tüketimi, hızla artmaktadır. Geleneksel enerji kaynaklarının yakın gelecekte tükenerek artan talebe cevap veremeyeceği bilimsel olarak ortaya konmuştur. Bu nedenle, geleneksel enerji kaynaklarına alternatif arayışlar başlamıştır.

Geleneksel enerji, büyük oranda fosil yakıtlardan elde edilmektedir. Ancak fosil yakıtlar sınırlı miktarda bulunmakta ve artan enerji ihtiyacına sonsuz biçimde cevap verememektedir. Ayrıca, fosil yakıtların yakılmasıyla ortaya çıkan sera gazları, küresel ısınmaya ve buna bağlı çevresel ve iklimsel sorunlara yol açmaktadır.

Bu bağlamda, hem yeni enerji kaynaklarının oluşturulması hem de çevrenin korunması, aynı zamanda ülkelerin kaynaklarını verimli kullanması amacıyla doğa dostu yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi artmıştır. Rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, hidroelektrik enerji, jeotermal enerji, hidrojen enerjisi, biyokütle enerjisi ve deniz dalgası enerjisi gibi doğal temelli enerji kaynaklarına yönelim teşvik edilmektedir.

Hükümetler ve sivil toplum kuruluşları, yenilenebilir ve yeşil enerji kaynaklarının geliştirilmesi için gerekli yasal düzenlemeleri yapmakta ve destek mekanizmaları oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, yenilenebilir yeşil enerji kaynakları ele alınacak; Avrupa Birliği'nin yeşil enerji politikaları ve uygulamaları incelenecek ve son olarak Türkiye özelinde bir değerlendirme yapılacaktır.

Anahtar kelime: yenilenebilir yeşil enerji, sürdürülebilir ekonomi, Avrupa Birliği, Türkiye

Jel kodu: Q42, Q56, O52, Q43

SUSTAINABLE GREEN ENERGY: THE EXAMPLE OF EU COUNTRIES

ABSTRACT

One of the most significant challenges faced by countries around the world is the rapid increase in energy consumption. Scientific studies have shown that traditional energy sources will soon be depleted and will no longer be able to meet the growing demand. For this reason, the search for alternative energy sources to conventional ones has begun.

Traditional energy is largely derived from fossil fuels. However, fossil fuels are limited in supply and cannot meet the increasing energy demand indefinitely. Moreover, the combustion of fossil fuels releases greenhouse gases into the atmosphere, contributing to global warming and causing environmental and climatic problems.

In this context, the importance of environmentally friendly renewable energy sources has grown — not only for creating new energy supplies but also for protecting the environment and enabling countries to use their resources more efficiently. The use of naturally based energy sources such as wind energy, solar energy, hydroelectric power, geothermal energy, hydrogen energy, biomass energy, and wave energy is being encouraged.

Governments and non-governmental organizations are enacting necessary regulations and establishing support mechanisms to promote the development of renewable and green energy sources.

This study will address renewable green energy sources, examine the European Union's green energy policies and practices, and finally, provide an evaluation specific to Turkey.

Keywords: Renewable Green Energy, Sürdürülebilir Ekonomi, Avrupa Birliği, Turkey

Jel Codes: Q42, Q56, O52, Q43

1.GİRİŞ

Kaynak stoğunun sınırlı olması ve karbon salımının çevreye verdiği zarar nedeniyle fosil yakıtların kullanıldığı geleneksel enerji üretim yöntemlerinin uzun vadede sürdürülemez olduğu düşünülmektedir. Sanayileşmenin ve nüfusun artışı ile küresel enerji talebindeki büyük artışların mevcut kaynak stoğu ile karşılanması mümkün görünmemektedir. Fosil yakıtların sera gazı salınımlarından kaynaklanan çevresel sorunlar ve iklim krizi sağlık bir sürdürülebilirliği engellemektedir. Gelecek nesil yaşanabilir bir dünya bırakmak için gücünü doğadan alan güneş, su, rüzgar gibi kaynaklardan elde edilen temiz ve tükenmeyen enerji kaynaklarına yönelmek elzem hal almıştır.

Dünyamız iklim değişikliği, çevresel bozulmalar, su krizi, kirlilik, biyolojik çeşitliliğin azalması, sağlık ve eğitim olanaklarının yetersizliği, yoksulluk, işsizlik, savaşlar, mecburi göçler gibi ciddi sorunlar ile mücadele vermektedir(Bhattacharyya,2021) Küresel risk raporuna göre biyolojik çeşitliliğin azalması, iklim değişikliği, çevresel sorunlar küresel boyutta karşılaşılabilecek önemli riskleridir (WEF,2021)

Ekonomik büyüme ve nüfus artışı enerji talebi artırmaktadır. Her geçen gün artan enerji ihtiyacına için yenilenebilir kaynakların önemi vurgulanmaktadır. Geleneksel enerji kaynakları ülkelerin dışa bağımlılığı artırmaktadır. Bu bağımlılığı azaltmak, güvenliği çevreye duyarlı yerli kaynaklardan elde edilen yenilenebilir enerji kaynakları, ülkeleri karbon salınımlarını azaltmasının yanında enerji güvenliği sağlamakta ve ülkenin dışa bağımlılığını azaltarak olası şok ve risklerden korumaktadır.

Avrupa Birliği küresel ısınmanın önüne geçmek ve yüksek sıcaklıkları azaltmak ve sürdürülebilir kalkınma için yaptığı düzenleme ve uygulamaları ile Dünya genelinde öncü konumdadır. AB'nin bireyi temel alan enerji politikası; ucuz, kesintisiz ve kaliteli enerji arzı gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Enerji politikası doğrultusunda güvenli enerji arzı sağlamayı, sürdürülebilir kalkınmayı desteklemeyi ve enerji piyasasında rekabet ortamı oluşturmayı hedeflemektedir (Bayraç ve Çildir, 2017)

2. YEŞİL ENERJİ NEDİR?

Kaynağı doğa olan ve çevreye dost olan ve doğa tarafından sürekli yenilenen enerji kaynakları yeşil enerji olarak tanımlanmaktadır. Yeşil enerji kaynakları fosil yakıtların aksine sürdürülebilir ve yenilenebilir özelliktedir. Çevreye verilen kirliliğin azaltılması ve karbon emisyonun azaltılması için yeşil enerji kaynaklarının benimsenmesi oldukça önemlidir. İklim krizi ile mücadelede yeşil enerji önemli faktördür. Rüzgar, güneş, su ve biokütleden elde edilen doğal enerjiler kaynakları çevreye de korumaktadır. Yeşil enerji kaynakları doğal kaynaklarının korunmasını teşvik ederken sürdürülebilirliğide desteklemektedir. Fosil yakıtların yanması sonucu elde edilen enerji üretiminde karbondioksit salımı, yeşil enerji kaynaklarından enerji sağlanması ile minimum düzeye inmektedir. Karbon salımının azaltılması ile küresel ısınmanın etkilerinin düşürülmesinin yanında bioçeşitlilik üzerindeki koruyucu gücü sayesinde sürdürülebilir bir dünya için kritik rol oynamaktadır.(Aydemir enerji,2024).

Ekonomik ilerlemenin üzerinde önemli etkisi olan geleneksel enerji kaynakları hızla tükenmektedir. Dünya da yenilenebilir enerji kaynaklarının cazip hale gelmesi sınırlı olan fosil yakıtlarının yüksek maliyetlerle elde edilmesinin yanı sıra fosil yakıtların karbon salımın fazla olmasıdır. Küresel enerji talebi katlanarak artmaktadır ve fosil yakıtların kıtlı olması bu talebe cevap vermesi açısından yetersizken, yenilenebilir enerjinin potansiyali, talebi cevaplama yeterli görünmektedir (Ellabban,2024).

2050 yılında karbon nötr olma hedefi doğrultusunda yeşil enerjiye geçiş zorunlu bir hal almaktadır. Devletler ve özel sektör kesimi yeşil enerji projelerini desteklemektedir.

Geleneksel yakıtların çevreye verdiği zarar nedeniyle yenilenebilir temiz enerji ve temiz yakıt teknolojilere olan talep artmıştır. İlgili Kurum ve kuruluşlar, çevresel sorunlar nedeniyle verimli ve yeşil enerji santralleri için teknolojik ilerlemeleri teşvik etmektedir ve sürdürülebilir pazarda yenilenebilir enerji sistemleri desteklenmesi için politika ve ekonomi mekanizmaları hızla gelişmektedir. Yenilenebilir enerjiye geçilmesi ile karbon salımlarını azaltarak iklim sorunlarını çözüm getirirken aynı zamanda güvenilir ve uygun maliyetli enerji üretimi sağlanmış olur(Ellabban,2024).

Yenilenebilir doğal enerji kaynakları ısı, yakıt ve elektrik gibi enerji biçimlerinde kullanılmaktadır. Hızla büyüyen yenilenebilir enerji pazarı elektrik ve ısınmadan ulaşım kadar hizmetlerini teknolojik ilerleme ile daha güvenli, düşük maliyetli hale gelmektedir.

Ülkelerin kaynaklarını verimli kullanmaları için yeşil enerji için uygun teşvik politika ve mali destekler sağlanmalı, yatırımcılara gerekli bilgi ve eğitim olanakları sağlanmalı, sürdürülebilirlik kavramı ve yeşil enerji hakkında kamuoyunda farkındalık uyandırılmalıdır. Doğalgaz, petrol ve kömür gibi fosil yakıt kaynaklarında dışarı bağımlı ülkeler için doğal kaynaklardan elde edilen ve tükenmeyen yeşil enerjilere geçiş sosyal ve ekonomik anlamda fayda sağlayacaktır. Hükümetler yenilenebilir enerjiye yatırım yapacak kişi ve kurumları desteklemek için kanuni düzenlemeler yaparak yeşil enerji üretimini artırabilir. Yeşil enerji kaynakları ülkenin ekonomisinin yanı sıra ülkenin iklimini ve çevresini de korumaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını fosil yakıtlar ile karşılaştırdığımızda yatırım maliyetleri ve birim enerji maliyeti daha pahalıdır. Fakat ilerleyen teknolojiler ve seri üretim ile önümüzdeki süreçte ucuzlaması beklenmektedir (Yelmen ve Çakır,2011)

Güneş enerjisi: güneşin çekirdeğinde bulunan hidrojen gazının helyuma dönüşmesi ile oluşan füzyon sürecinde ortaya çıkan ışıma enerjidir (Yelmen ve Çakır,2011). Güneş panelleri ile doğrudan elektrik üretilmesi ve güneş termal sistemi ile ısıtma maksadıyla kullanımları gibi geniş yelpazade çeşitli uygulama alanları ile dikkat çekmektedir (Aydemir enerji,2024). Güneş enerjisinden faydalanılması sağlanan güneş pillerinin, yüksek olan maliyetleri nedeniyle doğal gazı şirketleri ile rekabet gücü yoktur. Bu güneş pillerin maliyetlerin ucuzlaması bireylerin enerjilerinin kendileri üretebilir hale getirerek enerji üretilen yeni bir düzen kurulması sağlanacaktır (Yelmen ve Çakır,2011).

Rüzgar enerjisi: rüzgarın kinetik enerjiyi elektrik enerjisine çevirmesidir. Rüzgarlı bölgelerde kurulan rüzgar türbinlerinin rüzgarın hareketleri elektrik akımına çevirmesi ile üretim sağlanır (Aydemir enerji,2024). Ülkenin dışa bağımlılığı olmadan, doğal koşulların uygunluğuna ve topoğrafik şartlara bağlı olarak sürekli ve sınırsız olarak üretilen rüzgar enerjisi karbon salımı yapmağı için temiz ve çevre dostu enerji üretim yöntemidir (Walker vd.,1997). Rüzgar enerjisi insanlığın faydalandığı ilk enerji kaynağıdır. Mısır ve Çin’de özellikle denizcilik faaliyetleri olmak üzere bir çok alanda rüzgarı itici bir güç olarak kullanmışlardır. Fosil yakıtların kullanımın yaygınlaşması ile rüzgar enerjisi geri planda kalmıştır (Karabulut, 2000).

Hidroelektrik enerjisi: barajlar veya akarsu gibi debisi yüksek olan bölgelere kurulan türbinler sayesinde suyun potansiyelindeki enerjiyi elektrik akımını çevirmektedir.

Büyük ölçekte elektrik üretimi yapmakta olup dünyada genelin en yaygın yeşil enerji türüdür (Aydemir enerji,2024). Çevre etkisin çok az ve ulusal bir kaynak olmasının yanında bakım ve işletme masraflarında azdır(Çukurçayır ve Sağır, 2008). Hidrolik enerjinin kurulumu diğer yenilenebilir enerjilere göre en yüksek paya sahiptir (Tuğrul, 2003)

BiyoKütle enerjisi: güneş enerjisini fotosentez yoluyla toplayan ve depolayan bitkilerin tüm organik materyallere biyo kütle denir. Biyokütler enerjisi ısı, elektrik ve yakıt gibi enerji türlerine dönüştürülebilmektedir (Ellabban,2024). Bitki ve hayvan gibi organik maddelerin işlenerek veya yakılarak ısı ve elektrik üretimi sağlanmaktadır(Aydemir enerji,2024). Fosil yakıtların aksine biyokütlerde kükürt ve kansorejen madde bulunmaması sebebiyle çevreye çok az düzeyde zarar vermektedir. Gücünüde güneşten aldığı için tükenmez bir enerji kaynağıdır (Yıldırım, 2003). Ormanlardan elde edilen odun ve yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıkları ‘klasik biyokütle enerjisi’; ağaç orman endüstrisi atıkları, kentsel atıkları, hayvansal atıklar, enerji ormancılığı gibi kaynaklardan oluşan ‘modern biyokütle enerji’ olmak üzere ikiye ayrılır. Isınma ve pişirme gibi işlerde klasik biyokütle enerji kullanılırken, sanayi, ulaşım, ticaret gibi işlemlerde ise modern biyokütle enerji kullanılmaktadır (Çukurçayır ve Sağır, 2008)

Jeotermal enerji: genellikle volkanik ve fay hatların bulunduğu bölgelerde yer altı su ve su buharları elektrik akımı ve ısınmada kullanılmaktadır(Aydemir enerji,2024). Yer kabuğunun altındaki ısının yeraltı suyunu ısıtması ve bu ısınan suyun yeryüzüne çıkması ile oluşan enerjidir. Konut ısıtması, sera ısıtması, elektrik üretimi ve kaplıca olarak jeotermal enerjisinden faydalanılmaktadır. Eski tarihi geçmişe sahip olan jeotermal enerji ilk olarak eski Romada termal banyolarda ısıtma ve sağlık amacıyla kullanılmıştır (Çukurçayır ve Sağır, 2008)

Deniz dalgalarının gücü enerjisi: büyük potansiyele sahip olan denizlerin dalga hareketleri ve gelgitleri sonucu enerji elde etmek için çalışmalar sürmektedir. Deniz akıntıları, dalga enerjisi, gel-git ve deniz sıcaklıklarının enerjileri deniz kökenli enerji kaynaklarıdır. Rüzgar hareketlerinin deniz ve okyanus yüzeyinde oluşturduğu dalgalar ve Güneşin Dünya’yı kütle çekim kuvveti ile çekmesi sonucunda deniz suyunun kabarıp alçalması sonu oluşan gel-gitlerin sonucunda üretilen enerjidir(Ün, 2003). Yenilenebilir ve çevreye zararı olmayan bu enerji üretimin yatırım maliyetleri diğer alternatiflerle karşılaştırıldığında çok fazla olmasından kaynaklı pek tercih edilmemektedir(İnan, 2001).

3.LİTERATÜR TARAMASI

2019 pandemi salgının izleri silinmeden ardından başlayan Rusya –Ukrayna savaşı AB üye ülkelerini uyguladıkları enerji politikaları üzerine düşünülmüştür.Çalışma ile Snyder ve Christensen’a ait neorealizme temelli sorumluluğu paslama ve pranglama teorilerinden hangisinin AB enerji politikasını şekillendirdiği tespit edilmiştir. İttifak ortaklarının birbirine benzemesi güvenlik açısından karşılıklı olarak bağımlılığa yol açması ‘Prangalama’ ve ittifak içerisinde taban tabana zıt olması ise ‘sorumluluğu paslama’ kavramlarının hangisinin AB’nın izlediği enerji politikası olduğu araştırılmıştır. Üye ülkeler karşılıklı bağımlılık durumu içinde bulundukları için ittifak ortaklarının bütünlüğü ve güvenliği ile yakın ilişkili olmaları pranga davranışı sergilemelerine neden olmuştur (Baykara,2025).

Duran(2025) çalışmasına göre, Dünya’da ve Türkiye iklim değişikliği ile mücadelede enerji sektörünün önemli rolü bulunmaktadır. Küresel açıdan Türkiye açısından da fosil yakıtlar enerji sektöründe ciddi paya sahiptir. Türkiye’nin iklim değişikliği ile mücadelede enerji politikaları ile yenilenebilir enerji stratejileri üzerine araştırma yapılmıştır.

Analiz sonucunda ise Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasının yanında fosil yakıtlara dayalı enerji kaynaklarının bırakılmasına yönelik bir çalışmalar başarısız olmuştur.

Ferris ve Philpott(2025) çalışmasına göre, Dünya, fosil yakıt gibi geleneksel enerji kaynaklarından rüzgar, su ve güneş gibi kaynaklardan üretilen yenilenebilir enerji kaynaklarına kademeli olarak geçişi gerçekleştirmektedir. Yarıdan fazlasını geleneksel kaynaklardan üretilen elektrik kullanı devam ederken küresei emisyon hedeflerine ulaşmak için ivedilikle çalışmalara başlaması gerekmektedir. Yeşil enerjiye geçişteki sorunların özetledikten sonra bu sorunları matematiksel yaklaşımlar ile incelmıştır Denge modellerinin ve matematiksel optimizasyonların geçişi ne denli etkileyeceği incelenmiştir. Oluşabilecek sorunlar için çözüm geliştirmek ve enerji politikasının gelişmesi sağlanırken karşılaşılabacak zorlukları bertaraf etmek için yeni model formulasyonları oluşturmaya odaklanmıştır.Yeşil enerjiye geçişte yapılacak olan yatırımların maliyetleri ciddi önemlilik arz ettiği tespit edilmiştir. Optimal modele göre küresel ısınmanın yükselmesinin durdurulması için geçiş sürecinin planlanması ve teşvik mekanizmaları oluşturulmalıdır.

Ateş ve arkadaşlarının(2025) çalışmasına göre dahil edilen karbon salımı çok yüksek olan 20 ülkenin 2000 ve 2021 yılları arasında yenilenebilir enerji tüketimi, yeşil teknolojik ve finansal gelişmelerin karbon salımını üzerinde etkilerini araştırmıştır. Ampirik analiz sonucunda yeşil teknolojik inovas, yenilenebilir enerji ve finansal gelişmelerin çevresel bozulma üzerinde negative etkisi olduğu tespit edilmiş olup bu değişkenlerin çevresel ve iklimsel riskleri azaltmadır. Analiz sonucunda yeşil enerji ve teknolojilerin karbon salımını azaltacağı tahmin edilmektedir. Finansal gelişmeler ise karbon salımı azaltılmasında yapılacak olan çevre dostu yatırımların artması için kritik öneme sahiptir.

Yıldırım (2025)’a göre , 27 AB ülkesinin 2000 ve 2020 yılları arasında karbon emisyonu ve yenilenebilir enerji tüketiminin sağlık harcamaları üzerine yaptığı çalışmada, kişi başına sağlık harcamalarını bağımlı değişken, ortamla yaşama beklentisi, yenilenebilir enerji tüketimi ve karbon emisyonunu bağımsız değişken olarak belirlemiştir. Panel sabit erki modeli olan Driscoll-Kraay tahminci ile yapılan analiz sonucunda sağlık harcamaları üzerine yenilenebilir enerji tüketimi negative ve istatistiksel olarak anlamlı iken karbon emisyonu pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Çevresel bozulma ve iklim riskleri ile insan ve canlı sağlığı olumsuz etkileyen karbon salımının artması kişilerin sağlıkların bozulmasına ve sağlık harcamalarını artmasına sebebiyet verecektir. Çevreyi ve doğayı koruyan yeşil ve yenilenebilir enerji kaynakları kullanımı ortalama yaşam beklentileri uzatırken toplumun yaşam kalitesine olumlu etki etmektedir. Yani yenilenebilir enerji tüketimin artması sağlık harcamalarında azalmaya neden olmaktadır.

Atatorun ve arkadaşlarının(2025) çalışmada göre, insanlık yaşamını sürdürebilmesi için enerji ihtiyacının önemli yere sahiptir. AB’nin Enerji politikası, iklim değişikliği ile mücadele eden yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı, güvenli enerjiyi sağlama üzerine çalışma yapmakta ve stratejileri geliştirmektedir. AB sürdürülebilir bir dünya için liderlik yaptığı yeşil kurallar ve yeşil enerjiye dönüşümün karşılaştığı çelişki, sorun ve üyeler arasında yaşanan ayrışmaların sebepleri açıklamayı amaçlamaktadır. Nükleer enerji ve doğal gazı sürdürülebilir enerji sınıfına alan AB, yenilenebilir enerji politikaları ile çekişkili tutum sergilediği düşünülmektedir. Nükleer ve geleneksel fosil yakıt yatırım yapmaya devam eden AB aynı zamanda uzun vadele bu kaynakları bırakarak yenilenebilir çevre dostu, yeşil enerji geçilmesi için çalışmalar yürütmesi belirsizlik yaratmasına neden olmuştur. Yatırımcıların yatırımlarını yenilenebilir yeşil yatırımlar kategorisine taşıırken diğer yandan bu yatırım getirdiği yüksel enerji maliyetleri ile baş etmeleri ve ekonomik olarak ayakta kalmaya devam etmek zorunda olmaları, AB dönüşüm sürecinin zorlayıcı sorunu olarak görülmektedir.AB’nin dönüşüm sürecinde karşılaştığı belirsizlik, çekişkili kararlar,sürecin getirdi çözümü zor sorunlar AB’nin yeşil dönüşümdeki liderliğini tartışmalı hale getirmiştir.

4. AB ÜLKELERİNDE YEŞİL ENERJİ POLİTİKALARI

Avrupa Birliği enerji ve iklim politikalarında en ciddi çalışmayı yürüten bölgelerdendir. Avrupa Birliği'nin enerji arzının güvenliği, sürdürülebilirliği ve rekabetçi olmasından oluşan üç temel amacı vardır. Avrupa Birliği'in İşleyişine ilişkin anlaşmanın 194. Maddesine göre üye ülkeler enerji arzının genel yapısına karar verme, kendilerine ait enerji kaynaklarından faydalanma koşullarını oluşturma ve enerji kaynakları arasında seçim yapma hakları vardır. Bu anlaşma AB enerji politikasının yasal dayanağını oluşturmaktadır(T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı,2025).

Ortalama sıcaklıklarının sanayileşmemiş döneme kıyasla 2°C'nin altında tutulması amaçlanan iklim değişikliği ile mücadelede atılan önemli adım 2016 yılında Paris Anlaşmasının yürürlüğe girmesidir ..(İKV,2021). Paris Anlaşmasının ardından “ Tüm Avrupalılar için Temiz Enerji Paketi” 30 Kasım 2016 tarihinde Avrupa Birliği tarafından açıklanmıştır. Yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, güvenli elektrik arzı paket kapsamında incelenmiştir. AB'nin 2019 yılına kadar Enerji Birliği'nin yönetişimine ilişkin mevzuat tavsiyeleri kapsamında enerji konusundaki çerçeve mevduatına göz atmıştır. (T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı,2025)

AB, Avrupa Yeşil mutabakatı ve Fit for 55 paketi gibi programlar ile politikalarını şekillendirmektedir. Avrupa'nın 2030 yılında sera gazını azaltmayı ve 2050 yılında karbon nötr ilk kıta olmak için 11 Aralık 2019 yılında Avrupa Komisyonu tarafından kabul edilmiştir (Koç ve Kaynak,2023). Sera gazı emisyonlarını 1990 yılına kıyasla 2023 yılında %55 oranının azaltılması için uyguladığı politika ve tedbirler 17 Temmuz 2021 tarihinde Avrupa Yeşil Mutabakat kapsamında kabul edilen 55'e uygun paket'e dayanmaktadır (İKV,2021).

5. BAŞARI UYGULAMA ÖRNEKLERİ

AB'de 2022 yılında yenilenebilir enerji kaynakları, brüt elektrik tüketiminin %41,2 oranını karşılamıştır. 2023 yılında bu oran %45,3'e yükselmiştir. AB genelinde 2013-2023 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrikte rüzgar ve güneş enerjisi önemli büyüme göstermiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik oranı 2008 yılında %1 iken 2023 yılında dramatik bir artışla %20,5 oranına çıkmıştır. 2023 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının beşte biri güneş enerjisinden sağlanırken, %38,5 rüzgar, %28,2 hidroelektrik, %6,2 katı biyoyakıtlardan üretilmektedir (Avrupa İstatistik Kurumu,2025e).

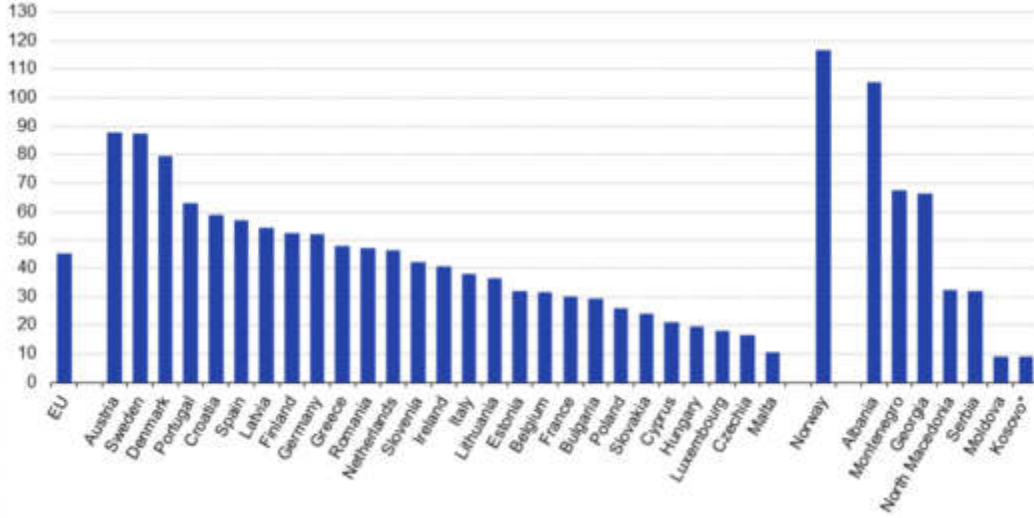
Tablo 1: Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin payı

ülke	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Belgium	8,038	8,06	8,744	9,136	9,472	9,929	13	13,076	13,816	14,741
Bulgaria	18,05	18,261	18,76	18,695	20,581	21,545	23,319	19,445	19,044	22,549
Czechia	15,074	15,07	14,926	14,799	15,139	16,239	17,303	17,614	18,123	18,586
Denmark	29,31	30,469	31,715	34,387	35,159	37,02	31,681	41,813	42,383	44,396
Germany	14,381	14,901	14,885	15,472	16,66	17,266	19,09	19,300	20,814	21,562
Estonia	26,13	28,987	29,232	29,538	29,97	31,73	30,069	37,342	38,542	40,950
Ireland	8,516	9,083	9,189	10,52	10,942	11,979	16,16	12,996	13,068	15,253
Greece	15,683	15,69	15,39	17,3	18,001	19,633	21,749	22,001	22,671	25,269
Spain	15,879	16,221	17,015	17,118	17,023	17,852	21,22	20,55	21,896	24,852
France	14,362	14,803	15,451	15,847	16,384	17,174	19,109	19,316	20,445	22,283
Croatia	27,817	28,969	28,266	27,28	28,047	28,466	31,023	31,285	28,088	28,051
Italy	17,082	17,525	17,415	18,267	17,796	18,181	20,359	18,883	19,131	19,594
Cyprus	9,144	9,903	9,833	10,478	13,873	13,777	16,879	19,069	19,427	20,213
Latvia	38,629	37,538	37,138	39,008	40,019	40,929	42,132	42,096	43,720	43,223
Lithuania	23,592	25,748	25,612	26,038	24,695	25,474	26,773	28,166	29,599	31,926
Luxembourg	4,471	4,987	5,364	6,194	8,942	7,046	11,699	11,726	14,262	14,355
Hungary	14,618	14,495	14,377	13,556	12,548	12,634	13,85	14,134	15,128	17,117
Malta	4,744	5,119	6,208	7,219	7,914	8,23	10,714	12,631	13,969	15,077
Netherlands	5,415	5,714	5,846	6,507	7,394	8,886	13,999	13,116	15,134	17,420
Austria	33,55	33,497	33,37	33,136	33,784	33,755	36,545	34,792	34,075	40,844
Poland	11,605	11,881	11,396	11,059	14,936	15,377	16,102	15,604	16,629	16,564
Portugal	29,508	30,514	30,864	30,611	30,203	30,623	33,982	33,982	34,675	35,163
Romania	24,845	24,785	25,032	24,454	23,875	24,29	24,478	23,871	24,229	25,757
Slovenia	22,459	22,879	21,975	21,658	21,378	21,968	25	25,000	25,002	25,066
Slovakia	11,713	12,882	12,029	11,465	11,896	16,894	17,345	17,419	17,481	16,990
Finland	38,633	39,23	38,943	40,857	41,185	42,807	43,939	42,819	47,740	50,750
Sweden	51,151	52,22	52,597	53,39	53,916	55,785	60,124	62,527	66,287	66,393
Iceland	73,043	71,949	75,329	74,104	77,173	78,612	83,725	80,185	79,475	:
Norway	68,406	68,545	69,235	70,036	71,566	74,406	77,358	74,026	75,875	75,613
Bosnia and Herzegovina	24,873	26,607	25,358	23,241	35,972	37,454	39,835	36,562	:	:
Montenegro	44,098	43,073	41,529	39,693	38,801	37,722	43,77	39,891	41,064	40,883
Moldova	26,169	26,173	26,888	27,836	27,476	23,843	25,057	22,203	21,538	22,995
North Macedonia	19,559	19,526	18,044	19,636	18,179	17,485	19,222	17,800	19,213	20,214
Georgia	:	:	:	:	:	:	:	18,292	18,141	19,850
Albania	31,856	34,913	36,953	35,776	36,572	38,042	45,015	41,389	44,076	46,620
Serbia	22,864	21,989	21,147	20,287	20,32	21,443	26,297	25,255	24,670	25,428
Kosovo*	19,544	18,484	24,472	23,082	24,616	24,215	24,401	22,14	18,779	:

Kaynak: Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat),(Erişim tarihi:24/04/2025)
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/nrg_ind_ren/default/table?lang=en

Tablo 1 bakınız. Avrupa Birliği üyesi olmayan Norveç 2023 yılında brüt nihai enerjii tüketiminin %75,6 yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamaktadır. 2023 yılında AB üyesi ülkelerden il sıra yer alan İsveç ise %66,39 brüt nihai enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payı ile ülkesinin enerjisinin üçte ikisini karşılamaktadır. Hidroelektri, rüzgar, biyo yakıtlar yenilenebilir enerji üretiminde kullanılmaktadır.%50,8 brüt nihai enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payı ile ikinci sıra yer alan Finlandiya rüzgar, hidroelektrik ve biyoyakıtlar gibi kaynaklar ile enerji üretimi yapmaktadır. Brüt nihai enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payı % 44,9 ile üçüncü sırada yer alan Danimarka biyoyakıt ve rüzgar kaynaklarından enerji üretimi yapmaktadır. Belçika(%11,6) ve Lüksemburg(%14,47) brüt nihai enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payı en düşük iki ülkedir. (Avrupa İstatistik Kurumu,2025b)

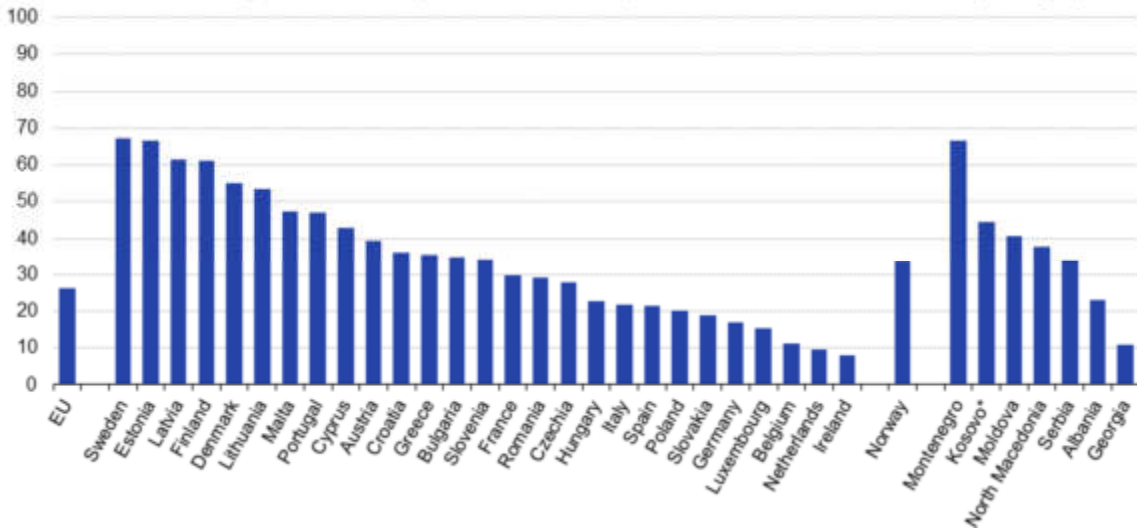
Şekil 1: Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin brüt elektrik tüketimindeki payı, 2023



Kaynak: Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat)(2025b),(Erişim tarihi:24/04/2025), [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Figure_2-Share_of_energy_from_renewable_sources_in_gross_electricity_consumption,_2023_\(%25\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Figure_2-Share_of_energy_from_renewable_sources_in_gross_electricity_consumption,_2023_(%25).png)]

Şekil 1 bakınız. 2023 yılında tükettikleri elektrik miktarından daha fazla yenilenebilir enerji üretimi yapan %116,5 Norveç ve %105,3 Arnavutluk yeşil enerjiye önemli katkı sağlamışlardır. Aynı yıl %58,8 Hırvatistan,%56,9 İspanya,%54,3 Letonya, %52,4 Finlandiya oranları ile bu ülkeler tükettikleri elektriğin yarsını yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamışlardır.Tüketilen elektriğin %87,8 Avusturya, %87,5 İsveç, %79,4 Danimarka, %63 Portekiz’de yenilenebilir kaynaklardan üretilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanan tüketim oranları %19,5 Malta, %18 Lüksemburg, %16,4 Çekya, %10,7 Malta takip etmektedir (Avrupa İstatistik Kurumu,2025b)

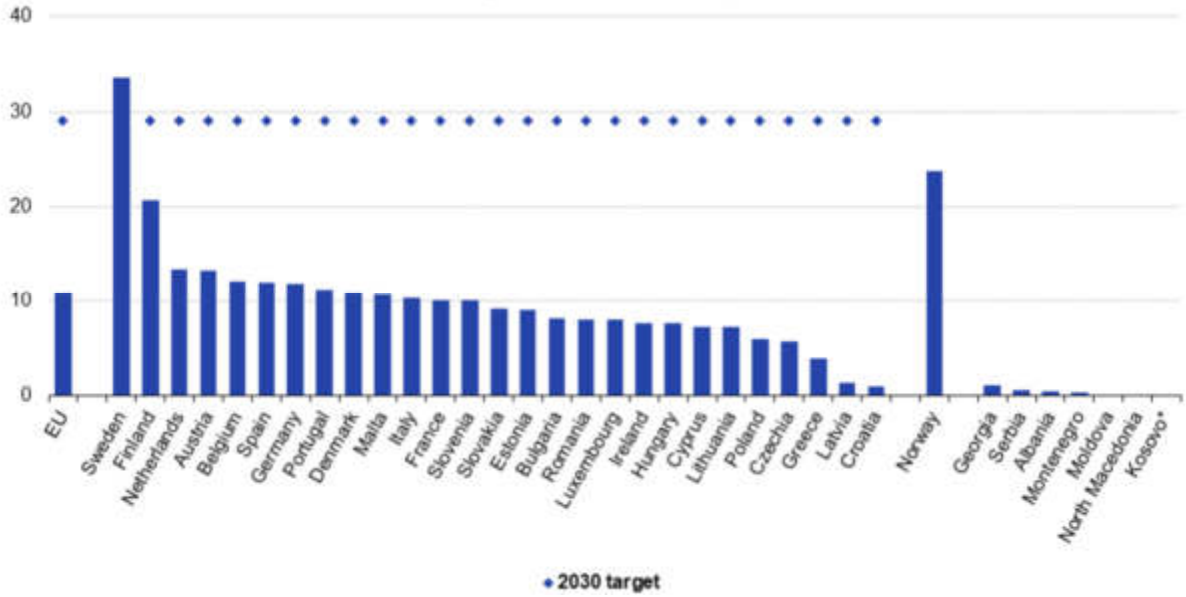
Şekil 2: Isıtma ve soğutma amaçlı yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin payı, 2023



Kaynak: Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat)(2025c),[(Erişim tarihi:26/04/2025), [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Figure_3-Share_of_energy_from_renewable_sources_for_heating_and_cooling,_2023_\(%25\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Figure_3-Share_of_energy_from_renewable_sources_for_heating_and_cooling,_2023_(%25).png)]

Şekil 2 bakınız.AB’de ısıtma ve soğutma işlemlerinde tüketilen elektriğin yenilenebilir enerjiden üretilme oranı 2004 yılında %11,7 iken 2023 yılında 26,2 oranındadır. Hanehalkından sanayi sektörüne kadar bir çok alandaki gelişme yenilenebilir enerji sektörünün büyümesine katkı sağlamıştır. Soğutma ve ısıtmada kullanılan enerjinin yarısından fazlasını yenilenebilir enerjiden sağlayan ülkeler arasında(%53,6) Litvanya, (%54,9) Danimarka, (%61,3) Finlandiya, (%61,4) Letonya, (%66,7) Estonya, (%67,1) İsveç bulunmaktadır. Bu oranı %9,6 ile Hollanda ve %7,9 ile İrlanda en sondan takip etmektedir Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat),2025c).

Şekil 3: Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin ulaşımdaki payı, 2023 (brüt nihai enerji tüketiminin% 'si)



Kaynak: Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat)(2025d),[(Erişim tarihi:26/04/2025), [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Figure_4-Share_of_energy_from_renewable_sources_in_transport,_2023_\(%25\).png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Figure_4-Share_of_energy_from_renewable_sources_in_transport,_2023_(%25).png)]

Şekil 3 bakınız. 2004 yılında %1,6 olan ulaşım faaliyetleri için kullanılan yenilenebilir enerjinin payı 2023 yılında %10,8 yükselmiştir.Ulaşım amaçlı kullanılan yenilenebilir enerjinin payı %33,6 İsveç, %20,6 Finlandiya en yüksek iki ülkedir. Yunanistan (%3,9), Letonya (%1,4), Hırvatistan (%0,9) oranlarıyla ulaşımda yenilenebilir enerji kullanımı en düşük üç ülkedir. Ulaşım yakıt tüketimindeki payı % 27,7 olan Norveç dikkat çekmektedir. Avrupa Birliği,ulaşımda kullanılan yenilenebilir enerjinin 2030 yılındaki payının ortak bir hedef (target) olarak %29 belirlemiştir (Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat), 2025d) 2022 yılında Avrupa Birliğinde tüketilen enerjideki yenilenebilir enerjinin payı %23 iken 2023 yılında bu oran %24,5'e yükselmiştir (Avrupa İstatistik Kurumu,2025b)

6. TÜRKİYE İÇİN ÇIKARIM

Artan enerji ihtiyacını yerli üretim ile karşılayamayan ve fosil yakıtların ithal edilmesine dayanan enerji politikaları dışa bağımlılığı artmaktadır. Enerji talep artışının devam etmesi ve yeterli yerli enerji arzının sağlanmaması ithalatı artıracak dolayısı ile cari açıkta artacaktır (Özalp,2020). Türkiye gibi enerji kaynağında dışa bağımlı ülkelerin yeşil enerji kaynaklarından elde edecekleri enerji sayesinde enerji bağımsızlığını kazanmış olacaktır. Nüfus artışı ve ekonomik büyüme ülkede enerji ihtiyacını artırmay başlanmıştır.

Ülkemizde Dünya’da yaygın olarak kullanılan geleneksek enerji kaynağı olan fosil yakıtları kullanılmaktadır. Enerji ihtiyacı taş kömürü, petrol, linyit ve odun çoğunlukta olduğu kaynaklardan karşılanmaktadır. 1975 ve 2005 yılları arasında yerli enerji üretiminde odun, ve petrol kullanımı azalırken linyit kullanımı artmıştır. 2023 yılında fosil yakıtlara dayalı yerli enerji üretiminde odun ve taş kömürü kullanımı azalırken petrol ve linyit kullanımı artmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi önem kazanmıştır.

2016 yılı elektrik enerjisi üretimi, %32,52 doğal gaz, %14,06 linyit, %2,18 taşkömürü, %17,39 ithal kömür, %0,38 güneş, %1,76 Jeotermal, %0,86 yenilebilir atık, %5,65 rüzgar %6,66 göl ve akarsu, %17,84 baraj, %0,70 sıvı yakıt kaynaklarından elde edilmiştir. (TEİAŞ,2016)

2023 yılında elektrik üretiminde kaynakların payları: %22,71 doğal gaz, %12,60 linyit, %1,12 taşkömürü, %22,21 ithal kömür, %5,73 güneş, %3,39 Jeotermal, %10,49 rüzgar, %2,99 biyokütle, %0,22 fuel oil, %0,0007 motorin, %19,66 hidrojen’dir (ETKB,2023)

2024 yılında ise elektrik üretimi, %35,2 kömür, %18,9 doğal gaz, %21,5 hidrojen, %10,5 rüzgar, %7,5 güneş, %3,2 jeotermal enerjilerden karşılanmıştır (ETKB, 2025). Elektrik üretiminde fosil yakıtların oranı 2024 yılında %54, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen elektrik %43’tür. 2016 yılında yenilenebilir enerji, elektrik üretimin %34 pay alırken zaman bu artış göstermiştir. Türkiye iklim değişikliği ile mücadele uyum strateji benimsemiş ve sürdürülebilir bir gelecek için küresel ısınmayı engelleme çabalarına uygun destek ve düzen mekanizmaları oluşmaya başlamıştır. Karbon salınımlarında büyük paya sahip enerji sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek salınım azalmasında büyük öneme sahiptir.

7. SONUÇ

Yenilenebilir enerji, ekonomik kalkınma ve enerji güvenliğinin yanısıra çevresel sürdürülebilirliğinde temel öğelerindendir. Stratejik yönelim ve uygulamaları ile AB’nin enerji politikası öncü konumundadır. Çalışmada yeşil enerji ve yeşil enerji kaynakları, AB’nin yenilenebilir enerjiye geçiş süreci, yasal düzenlemesi ve yol haritaları ve Türkiye açısından çıkarımı üzerine değerlendirilme yapılmıştır.

AB’nin 2050 yılında iklim nötr kıta olma hedefi, teknik, sosyal, siyasi ve ekonomik bir dönüşüm sürecidir. Bu dönüşümün ana hatlarını çizen Avrupa Yeşil Mutabakatı, üyeler arasında ortak bir vizyon oluşturmak istemektedir. Fosil yakıtlara olan bağımlılığın azalması, yenilenebilir enerji arzının artması ve karbon emisyonunun azalması çevresel kazanımların yanında yeşil istihdamın artması, enerji arzının güvenliğinin sağlanması ve bölgesel kalkınma açısından oldukça önemlidir.

AB’nin yenilenebilir enerjiye geçiş süreci, diğer ülkeler için teşvik edici ve öğretici olmuştur. Düşük karbonlu enerji sistemleri, yenilenebilir enerji sistemlerine dayanması, gezegenin korunması ve kuşaklar arasında adaleti sağlayarak gelecek nesillere yaşanılabilir bir dünya bırakmak için kritik öneme sahiptir.

Ülkemiz gibi gelişmekte olan bir ülkenin küresel dönüşüme uyum sağlamak için kendilerine enerji politikaları oluşturmaları sürdürülebilir kalkınma hedefine ulaşılabilir için önemlidir.

KAYNAKÇA

Atatorun, M., & Herdem, Ş. E. (2025). Avrupa’da Değişen Enerji Paradigmaları: AB Enerji Politikası Ne Kadar Yeşil?. *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(1), 199-213.

Ateş, M. H., Çakan, C. D., & Kurtoglu, S. (2025). Finansal Gelişmenin, Yeşil Teknolojik İnovasyonların Ve Yenilenebilir Enerji Kullanımının Karbon Emisyonlarının Azaltılmasındaki Rolü. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 27(IERFM 2025 Özel Sayı), 149-176.

Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat),(2025). Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin payı. [(Erişim tarihi:24/04/2025), https://doi.org/10.2908/NRG_IND_REN]

Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat) ,(2025b). Yenilenebilir enerjinin payı 2004 ile 2023 yılları arasında neredeyse üç katına çıktı. [(Erişim tarihi:24/05/2025), https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics#Share_of_renewable_energy_almost_tripled_between_2004_and_2023]

Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat)(2025c), Enerjinin neredeyse dörtte biri yenilenebilir kaynaklardan ısıtma ve soğutma için kullanılıyor. [(Erişim tarihi:26/04/2025), https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics#Almost_one-quarter_of_energy_used_for_heating_and_cooling_from_renewable_sources]

Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat)(2025d), 2023 yılında ulaştırma faaliyetlerinde kullanılan yenilenebilir enerjinin %10,8’i. [(Erişim tarihi:26/04/2025), https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics#10.8.25_of_renewable_energy_used_in_transport_activities_in_2023]

Avrupa İstatistik Kurumu (Eurostat)(2025e), Rüzgar ve su çoğu yenilenebilir elektriği sağlar; Güneş en hızlı büyüyen enerji kaynağıdır. [(Erişim tarihi:26/04/2025), https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Renewable_energy_statistics#Wind_and_water_provide_most_renewable_electricity.3B_solar_is_the_fastest-growing_energy_source]

Aydemir enerji, (2024). “Yeşil Enerji Nedir? Geleceğin Güç Kaynağına Genel Bakış” [(Erişim tarihi:21/04/2024), <https://www.aydemenerji.com.tr/blog/206/yesil-enerji-nedir-gelecegin-guc-kaynagina-genel-bakis/>]

Baykara, S. T. (2025). Ukrayna Savaşı’nın Üçüncü Yılına Gिरerken AB’nin Pandemi Sonrası Enerji Politikası: Prangalanma mı? Sorumluluğu Paslama mı?. *Alternatif Politika*, 17(1), 85-113.

Bayraç, H. N., & Çildir, M. (2017). AB Yenilenebilir Enerji Politikalarının Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi*, 13(13), 201-212.

Bhattacharyya, R.(2021). Enerji dönüşümü, iklim eylemi ve sürdürülebilir kalkınma için yeşil finansman: kavramlar, uygulamalar, uygulama ve zorluklara genel bakış.

Çukurçayır, M. A., & Sağır, H. (2008). Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* (20), 257-278.

Duran, A. (2025). İklim Değişikliğiyle Mücadelede Türkiye’nin Enerji Politikalarındaki Dönüşümün Ve Yenilenebilir Enerji Stratejilerinin Analizi. *Akademik İzdüşüm Dergisi*, 10(1), 132-167.

Ellabban, Ö., Abu-Rub, H., Balabjerg, F. (2014). “Renewable energy resource current status, future prospects and their technology, renewable and sustainable energy reviews. “ <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032114005656?via%3Dihub>]

Enerji İşleri Genel Müdürlüğü-EİGM. (1975, 2005, 2023). Ulusal Enerji Denge Tabloları. Ankara: EİGM Yayınları. [(Erişim tarihi:29/04/2024), <https://enerji.gov.tr/eigm-raporlari>]

ETKB. (2023). Kömür. [(Erişim tarihi: 24.04.2025. <https://enerji.gov.tr/bilgimerkezi-tabiiikaynaklar-komur>]

Ferris, M. C., & Philpott, A. B. (2025). Optimizing green energy systems. *INFORMS Journal on Optimization*.

İktisadi Kalkınma Vakfı (İKV),(2021). 'AB Yeşil Mutabakatı Temel Unsurları ve Yol Haritası). [(Erişim tarihi:27/04/2025), https://www.ikv.org.tr/ikv.asp?ust_id=207&id=5352]

İnan, D. (2001). Geçmişten Bugüne Enerji Kullanımı. *Temiz Enerji Vakfı Yayınları, Ankara*.

Karabulut, Y. (2000). *Türkiye enerji kaynakları*. Ankara Üniversitesi Basımevi.

Koç, B. E., & Kaynak, S. (2023). Sınırdaki karbon düzenleme mekanizmasının Türkiye-AB-27 dış ticaret ilişkisi üzerine olası etkisi. *Verimlilik Dergisi*, 57(2), 273-288.

Özalp, M. (2020). Küresel Enerjinin İpek Yolu: Türkiye. 2. Baskı. *Ankara: Seçkin Yayıncılık*.

Ün, Ü. T. (2003). Gelgit Enerjisi ve Faydalanma Olanakları. *Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB*, 3-4.

Walker, J. F., & Jenkins, N. (1997). Wind energy technology.

Dünya Ekonomik Forumu (WEF) (2021) Küresel Riskler Raporu 2021. [(Erişim tarihi:30/04/2024), https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risk]

Yelmen, B., & ÇAKIR, M. T. (2011). YEŞİL ENERJİ KAYNAKLARI VE TEKNOLOJİLERİ.

Yıldırım, R. G. (2003). Dünyada ve Türkiye’de biyokütle enerjisi. *Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB*, 3-4.

Yıldırım, S. (2025). AB Ülkelerinde CO2 Emisyonu ve Yenilenebilir Enerji Tüketiminin Sağlık Harcamaları Üzerindeki Etkisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 43(2), 146-157.

T.C. Dışişleri Bakanlığı Avrupa Birliği Başkanlığı, (2025). Fasil 15: Enerji;Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası. [(Erişim Tarihi:28/04/2025) https://www.ab.gov.tr/fasil-15-enerji_80.html]

TEİAŞ. (2016). Türkiye Elektrik Üretim-İletim 2016 Yılı İstatistikleri. [(Erişim Tarihi: 29/04/2025. <https://www.teias.gov.tr/turkiye-elektrik-uretim-iletim-istatistikleri>]

Tuğrul, A. B. (2003). Türkiye’de yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji politikaları içindeki yeri. *Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB*, 3-4.

ABD'DE PETROL FİYATLARI İLE ALTIN FİYATLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN NARDL ANALİZİ YAKLAŞIMIYLA

Sezin DARGINOĞLU

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

ORCID: 0009-0001-3782-3145

Prof. Dr. Doğan UYSAL

Manisa Celal Bayar Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü

ORCID: 0000-0001-9406-0757

ÖZET

Bu çalışma, Amerika Birleşik Devletleri'ndeki ham petrol fiyatları ile altın fiyatları arasındaki dinamik ilişkiyi incelemeyi hedeflemektedir. Çalışmada, 2000 yılının ilk çeyreğinden başlayarak 2024 yılının son çeyreğine kadar olan uzun bir zaman dilimine ait çeyreklik frekanstaki veriler analiz edilmeye çalışılmıştır. Petrol ve altın, küresel ekonomik sistemdeki belirsizliklerin arttığı dönemlerde yatırımcı toplulukları tarafından yakından takip edilen ve sıklıkla yatırım portföylerinin riskini dağıtmak ve çeşitlendirmek amacıyla kullanılan iki temel ve stratejik emtia olarak kabul edilmektedir. Özellikle küresel finansal piyasalarda yaşanan derin krizler, uluslararası arenadaki jeopolitik gerginliklerin tırmanması ve enerji piyasalarındaki beklenmedik ve sert dalgalanmalar, bu iki önemli emtianın fiyat oluşumları üzerinde belirleyici ve önemli bir rol oynamaktadır. Bu bağlamda, petrol fiyatlarında meydana gelen değişimlerin altın fiyatları üzerindeki potansiyel etkisinin yönü (pozitif veya negatif) ve bu etkinin büyüklüğü, piyasalarda hâkim olan beklentilere, genel ekonomik konjonktüre ve yatırımcıların risk alma eğilimi gibi davranışsal faktörlere bağlı olarak zaman içinde önemli ölçüde farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle, bu ilişkiyi ortaya koyabilmek için analiz sürecinde doğrusal olmayan yapıları ve asimetrik etkileşimleri dikkate alan bir ekonometrik yöntem tercih edilmiştir.

Çalışma kapsamında uygulanan bu gelişmiş yöntem, değişkenler arasındaki ilişkinin zaman içindeki evrimini ve pozitif veya negatif yönlü ekonomik şokların farklı büyüklükte ve yönde sonuçlar doğurup doğurmadığını analiz etme olanağı sunmaktadır. Elde edilen genel bulgular, petrol ve altın piyasaları arasındaki ilişkinin ilk bakışta sanıldığından çok daha karmaşık, çok boyutlu ve dinamik olduğunu açık bir şekilde ortaya koymakta; bu önemli tespitin hem yatırım stratejilerinin daha etkin bir şekilde geliştirilmesi hem de ekonomik politika yapıcıları tarafından daha rasyonel kararlar alınması açısından dikkate alınmasının büyük bir önem taşıdığını vurgulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Altın fiyatları, Petrol fiyatları, Emtia piyasaları, Asimetrik etki, ABD ekonomisi.

EXAMINING THE RELATIONSHIP BETWEEN OIL PRICES AND GOLD PRICES IN THE UNITED STATES USING THE NARDL APPROACH

ABSTRACT

This study aims to meticulously examine the dynamic relationship between crude oil prices and the price of gold, a precious metal, in the United States. The research diligently analyzes quarterly frequency data spanning a significant period, from the first quarter of 2000 to the final quarter of 2024. Both oil and gold are acknowledged as two fundamental and strategic commodities that investment communities closely monitor during times of heightened global economic uncertainty.

They are frequently utilized to diversify and mitigate risk within investment portfolios. Notably, profound crises in global financial markets, escalating geopolitical tensions on the international stage, and unexpected, sharp fluctuations in energy markets play a decisive and crucial role in the price formation of these two significant commodities. In this context, the potential impact of changes in oil prices on gold prices, including the direction (positive or negative) and magnitude of this effect, can vary considerably over time. This variation depends on prevailing market expectations, the general economic conjuncture, and behavioral factors such as investors' risk appetite. Consequently, to better comprehend this intricate relationship, an econometric method that accounts for non-linear structures and asymmetric interactions has been chosen for the analysis process. Given the potential for nonlinear dynamics and asymmetric responses in commodity markets, the study adopts an econometric framework capable of capturing such complexities. This methodological approach facilitates an in-depth examination of whether positive and negative changes in oil prices have differential effects on gold prices over time.

The advanced method applied within the scope of this study offers the opportunity to deeply analyze the evolution of the relationship between the variables over time and whether positive or negative economic shocks lead to different magnitudes and directions of outcomes. The overall findings clearly demonstrate that the relationship between the oil and gold markets is far more complex, multidimensional, and dynamic than initially assumed; this significant finding highlights the great importance of considering this for both the more effective development of investment strategies and for the adoption of more rational decisions by economic policymakers.

Keywords: Gold prices, Oil prices, Commodity markets, Asymmetric relationship, U.S. economy.

1. GİRİŞ

Altın, tarih boyunca ekonomik belirsizlik dönemlerinde güvenli liman olarak görülen ve yatırımcıların riskten korunma amacıyla tercih ettiği stratejik bir varlık olmuştur. Petrol ise küresel ekonomik faaliyetlerin temel enerji kaynağı olarak ekonomik büyümenin ve enflasyonun belirleyicilerinden biridir. Bu iki emtia arasındaki etkileşim, finansal piyasalarda ve makroekonomik göstergelerde önemli dalgalanmalara yol açmakta, bu nedenle ekonomistler ve politika yapıcılar için kritik bir araştırma alanı teşkil etmektedir. Günümüzde artan ekonomik volatilité ve küresel belirsizlikler, altın ve petrol fiyatlarının ilişkisini anlamayı daha da önemli hale getirmiştir (Baur & Lucey, 2010).

Ayrıca altın hem yatırım aracı hem de para politikalarının önemli bir unsuru olarak finansal sistemde merkezi bir rol oynamaktadır. Uluslararası rezervlerin önemli bir kısmı altın cinsindendir ve yatırımcılar tarafından riskten kaçış dönemlerinde tercih edilmektedir. Petrol ise küresel enerji talebinin en büyük payını oluşturmakta ve üretim, tüketim ile fiyatları doğrudan ekonomik büyüme, enflasyon ve jeopolitik dinamiklerle ilişkilidir. Bu iki emtianın fiyatları, dünya ekonomisinin genel sağlığını ve piyasa beklentilerini yansıtan önemli göstergelerdir (Kilian, 2008).

ABD, hem dünyanın en büyük petrol tüketicilerinden biri hem de finansal piyasalarda altının önemli bir paydaşdır. ABD ekonomisindeki enflasyon ve para politikaları, altın ve petrol fiyatları üzerinde doğrudan etkili olurken, aynı zamanda bu fiyatlardaki dalgalanmalar ABD ekonomisinin dış ticaret dengesi, enerji politikaları ve yatırım stratejileri üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Dolayısıyla, ABD açısından altın ve petrol arasındaki etkileşimin anlaşılması, ekonomik istikrar ve sürdürülebilir büyüme için büyük önem taşımaktadır (Hamilton, 1983).

Mevcut literatürde altın ve petrol fiyatlarının ekonomik değişkenlerle ilişkisi sıklıkla incelenmiş olsa da özellikle asimetrik etkiler ve kısa-dönem dinamikler üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Ayrıca, pandemi gibi olağanüstü dönemlerde ortaya çıkan yapısal kırılmaların modele dahil edilmesi nadiren ele alınmıştır. Bu çalışma, NARDL (Nonlinear Autoregressive Distributed Lag) modeli kullanarak altın fiyatlarının petrol fiyatları, enflasyon ve sanayi üretimi gibi temel ekonomik göstergelere karşı asimetrik tepkilerini ve yapısal kırılmaların etkilerini analiz ederek literatüre katkı sunmak amaçlanmıştır.

Bu bağlamda, kullanılan model çerçevesinde altın fiyatlarının ABD ekonomisindeki başlıca makroekonomik değişkenler olan petrol fiyatları, enflasyon ve sanayi üretimi karşısındaki asimetrik ve kısa dönem dinamiklerini ortaya koymaya çalışılmıştır. Ayrıca, 2020 Q1'den itibaren pandemi süreciyle birlikte ortaya çıkan yapısal kırılmaların altın fiyatları üzerindeki etkileri dummy değişken yardımıyla incelenmektedir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Petrol fiyatları ve altın fiyatları arasındaki ilişki farklı dönemlerde farklı çalışmalarla ele alınıp incelenmiştir.

Azar'a göre, ABD hisse senetleri, altın ve petrol gibi varlıkların ABD doları döviz kuru ile ilişkisini ele alan bir çalışmada, öncelikle tek fiyat yasasının bu varlıklar için geçerli olduğu gösterilmiştir. Buna göre, ABD dolarındaki %1'lik bir değer artışı, söz konusu varlıkların fiyatlarında ortalama %1'lik bir düşüşe yol açmaktadır. Ham getiriler ile ABD doları arasında marjinal düzeyde negatif korelasyon bulunurken, içsel getirilerle (dolar sabit tutulduğunda hesaplanan getiriler) dolar kuru arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Ayrıca, Eylül 2002 itibarıyla bir takvimsel kırılma tespit edilmiştir; bu tarihten önce varlık getirileri dolar kuru ile pozitif, sonrasında ise negatif korelasyon göstermiştir. Bu bulgular, yatırımcıların altın, petrol ve hisse senetlerinden oluşan çeşitlendirilmiş portföyler kurmalarının önemine işaret ederken; ABD dolarının ortalama olarak sıfır getiri sunduğu da vurgulanmıştır (Azar, 2015).

Gökmenoğlu ve Fazollahi'nin çalışmasına göre: Finansal ve emtia piyasaları arasındaki karşılıklı etkileşim, yatırım kararlarında önemli bir rol oynamaktadır. Bir piyasadaki fiyat ya da oynaklık şoklarının diğer piyasaları etkileyebileceği yönündeki bulgular literatürde sıkça ele alınmaktadır. Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, altın ve petrol fiyatları ile bunların oynaklık endekslerinin (GVZ ve OVX), S&P500 (GSPC) borsa endeksi üzerindeki etkileri ARDL eşbütünleşme yöntemiyle analiz edilmiştir. Sonuçlar, söz konusu değişkenler arasında uzun dönemli bir ilişki bulunduğunu ve S&P500 endeksinin günlük olarak %1,2 oranında uzun dönemli denge seviyesine doğru yakınsadığını göstermektedir. Bu da emtia piyasasındaki gelişmelerin hisse senedi piyasaları üzerinde anlamlı etkileri olabileceğini ortaya koymaktadır (Gökmenoğlu & Fazollahi, 2015).

Markois ve Neofytou'ya göre, bu çalışma, 1991-2016 döneminde G7 ve BRIC ülkeleri için petrol fiyatları ile borsa getirileri arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Bulgular, G7 ülkelerinde uzun vadeli bir ilişki bulunmadığını, ancak Brezilya, Çin ve Rusya gibi üç BRIC ülkesinde petrol fiyatları ile borsa endeksleri arasında uzun dönemli bir bağ olduğunu göstermektedir. Bu durum, gelişmekte olan ülkelerin petrol fiyatlarına daha duyarlı olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, portföy çeşitlendirmesi açısından G7 ülkeleri ve Hindistan için petrol ile hisse senetleri ayrılmış görünürken, Brezilya, Çin ve Rusya'da bu tür bir ayrımın mümkün olmadığı anlaşılmaktadır (Markoulis & Neofytou, 2016).

Kaur ve Gupta'ya göre; Altın ve ham petrol, küresel ekonominin temelini oluşturan en önemli iki emtiadır. Bu çalışma, 2004–2017 yılları arasında altın fiyatları ile ham petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Regresyon analizi, iki değişken arasında zayıf ancak pozitif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Ayrıca otokorelasyonu test etmek için Durbin-Watson testi kullanılmıştır. Çalışma genel olarak, bu iki emtianın ekonomik büyüme üzerindeki etkilerine dikkat çekmektedir (Mongi & Aymen, 2017).

Rahman ve Mustafa'nın çalışmasına göre, ABD hisse senedi piyasası ile altın ve ham petrol fiyatları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, 1986–2016 dönemine ait günlük veriler kullanılarak DF-GLS ve Ng-Perron birim kök testleriyle durağanlık analizi yapılmış, ardından ARDL Bounds testi ile eşbütünleşme sınanmıştır. Bulgular, değişkenlerin log seviyelerinde durağan olmadığını ve uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi bulunduğunu göstermektedir. Uzun dönemde değişkenler arasında zayıf bir denge uyumu gözlenirken, kısa dönemde altın ve petrol fiyatlarındaki değişimlerin hisse senedi getirileri üzerinde negatif etkileri tespit edilmiştir. Ancak bu etkinin yalnızca altın fiyatları açısından istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (Rahman & Mustafa, 2018).

Coronado ve arkadaşları, Petrol, altın ve hisse senedi piyasaları arasındaki ilişkiyi inceleyen bir çalışmada, ABD piyasaları için doğrusal ve doğrusal olmayan Granger nedensellik testleri uygulanmıştır. Sonuçlar, üç piyasa arasında çift yönlü nedensellik olduğunu ve doğrusal olmayan ilişkilerin göz ardı edilmesinin bilgi kaybına yol açabileceğini göstermektedir. Ayrıca, etki yönü genel olarak tutarlı kalmakla birlikte, emtia piyasaları arasındaki nedenselliğin örneklemeler arasında farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Coronado, Jiménez-Rodríguez, & Rojas, 2018).

Miyazaki ise çalışmasında, 30 yılı kapsayan haftalık verilerle altın getirilerinin finansal göstergelere tepkisini kuantil regresyon yöntemiyle incelemiştir. Analiz, altın-getiri ilişkilerinde üç yapısal kırılma tespit etmiş ve altın fiyatlarının özellikle kriz dönemlerinde hisse senedi düşüşleri, piyasa oynaklığı ve sıkı finansal koşullarla birlikte arttığını göstermiştir. Altın ile petrol fiyatlarının genellikle aynı yönde, ABD dolarıyla ise sürekli negatif yönde hareket ettiği bulunmuştur. Bulgular, yatırımcıların belirsizlik dönemlerinde altını güvenli liman olarak tercih ettiğini ortaya koymaktadır (Miyazaki, 2019).

Bassil ve arkadaşlarının çalışmasında, 1986-2015 döneminde günlük petrol ve altın fiyatları arasında uzun dönemli bir ilişki olup olmadığını incelemektedir. Uzun vadeli ilişki bulunması, iki piyasanın birlikte verimsiz çalıştığını ve bir fiyatın diğerini öngörebileceğini gösterebilir. Ayrıca, bu ilişkide zaman içinde yapısal kırılmaların olup olmadığı da araştırılmıştır. Bulgular, petrol ve altın fiyatları arasındaki ilişkinin zamanla değiştiğini ve iki ila beş rejim değişikliği yaşandığını ortaya koymaktadır. Ancak, kırılmalar hesaba katılsa bile uzun vadeli eşbütünleşme bulunamamıştır. Bu da petrol fiyatlarının altın fiyatlarını güvenilir şekilde tahmin edemeyeceğini göstermektedir (Bassil, Hamadi, & Mardini, 2019).

Cheng ve arkadaşları, Altın ve petrol piyasalarının jeopolitik risklere karşı duyarlılığını inceleyen bu çalışmada, altın-petrol ilişkisi üzerindeki doğrusal olmayan ve asimetric etkiler analiz edilmiştir. Zamanla değişen korelasyonları belirlemek için Bayes pozitif diyagonal BEKK-GARCH modeli uygulanmış; uzun dönemli nedenselliği incelemek üzere Eşik Vektör Hata Düzeltme Modeli (TVECM) kullanılmıştır. Ayrıca, MODWT yöntemi ile farklı zaman ölçeklerinde jeopolitik risklerin etkisi değerlendirilmiştir. Bulgular, kısa vadede jeopolitik risk oynaklığının altın ve petrolden etkilendiğini, ancak orta ve uzun vadede bu etkinin zayıfladığını ortaya koymaktadır. Aşırı rejimlerde ise jeopolitik risklerin belirleyici olduğu görülmüştür. Bu sonuçlar, piyasa bağlantılarını ve portföy çeşitlendirmesini jeopolitik belirsizlikler bağlamında değerlendiren yatırımcılar açısından önemli çıkarımlar sunmaktadır (Cheng, Han, Cao, Jiang, & Liang, 2022).

Jia ve arkadaşlarının çalışmasına göre: Ham petrol, altın ve ABD doları arasındaki nedensel ilişkiler, yatırımcı davranışları ve portföy kararları açısından kritik öneme sahiptir.

Bu kapsamda yapılan bir çalışmada, Brent, WTI ve NYMEX ham petrol vadeli işlemleri, COMEX altın vadeli işlemleri ve ABD doları endeksi kullanılarak, söz konusu piyasalar arasındaki nedensel ilişkinin zaman içindeki evrimi karmaşık ağ analizleri ve kayar pencere yaklaşımıyla incelenmiştir. Örüntü nedensellik teorisine dayalı olarak oluşturulan nedensel modal evrim ağları, üç piyasa arasında pozitif, negatif ve düzensiz nedensellik biçimlerinin sürekli değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle altın ile dolar endeksi arasındaki negatif nedensellik (FFFF) en istikrarlı yapıyı sergilemiş, bu durum yatırımcılara karar alma süreçlerinde daha güvenilir sinyaller sunabileceğini göstermiştir. Ayrıca, ham petrol ile diğer değişkenler arasındaki nedensel yapıların da zaman içinde dönüşüm geçirdiği ve bu dönüşümlerin yatırım stratejilerinin oluşturulmasında dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır (Jia, Dong, & An, 2023).

Pandit ve Luo'ya göre, küresel krizler (örneğin pandemi ve Avrupa'daki çatışmalar) sonrası artan belirsizlik ortamında, altın ve ham petrol fiyatlarında gözlenen yüksek enflasyon ve oynaklık, bu varlıklar arasındaki ilişkinin önemini artırmıştır. Bu çerçevede yapılan bir çalışmada, Altın-WTI ve Altın-Brent fiyatları arasındaki 12 aylık değişken korelasyon, Rolling Correlation, SARIMAX ve Rolling Model teknikleri birleştirilerek geliştirilmiş dinamik bir SARIMAX modeli ile tahmin edilmiştir. 1983–2022 dönemine ait aylık verilerle yürütülen analizde, modelin tahmin doğruluğu oldukça yüksek bulunmuş (R^2 sırasıyla %89,8 ve %88,4), ortalama mutlak yüzde hatası düşük seviyelerde kalmıştır. Modelin, doğrusal ve doğrusal olmayan ilişkileri birlikte ele alabilmesi, ekonomik planlama ve risk yönetimi açısından uygulanabilir ve güçlü bir analitik çerçeve sunduğu sonucuna varılmıştır (Pandit & Luo, 2024).

Su'nun çalışmasına göre, GSYH tahmini günümüzde popüler bir araştırma konusudur ve buna etki eden faktörler oldukça karmaşıktır. Bu çalışma, ekonomik kalkınmanın üç temel göstergesi olan altın fiyatı, ham petrol fiyatı ve borsa endeksi ile ABD GSYH'si arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Aylık verilerle yapılan korelasyon analizinde, GSYH'nin bu değişkenlerle anlamlı pozitif ilişkisi olduğu bulunmuştur. Ardından, bu üç değişken kullanılarak çoklu doğrusal regresyon modeli kurulmuş ve ABD GSYH'sini tahmin etmek için kullanılabilecek bir denklem elde edilmiştir (Su, 2024).

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

3.1. Kullanılan Değişkenler

Çalışmada analize alınan veriler, üçer aylık periyotlar hâlinde düzenlenmiş olup 2000 yılının birinci çeyreğinden 2024 yılının dördüncü çeyreğine kadar olan dönemi kapsamaktadır (2000Q1–2024Q4). İncelenen dönem 25 yıla karşılık gelmekte ve her bir değişken için toplam 100 gözlem bulunmaktadır.

3.2. Veri Kaynakları

Kullanılan veriler Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB), World Data Bank ve Investing.com gibi güvenilir ve resmi veri kaynaklarından temin edilmiştir. Analiz kapsamında, 2000–2024 döneminde ABD'nin ekonomik göstergelerinin (petrol fiyatı, dolar endeksi, 10 yıllık ABD tahvil faizleri ve enflasyon oranı) altın fiyatları üzerindeki etkileri NARDL (Doğrusal Olmayan Otoregresif Dağıtılmış Gecikmeli) modeli ile incelenmiştir.

3.3. Dönem ve Frekanslar

Zaman serilerinin doğası gereği trend, mevsimsellik ve konjonktürel dalgalanmalardan etkilenmeleri, analiz sonuçlarında sapmalara neden olabilmektedir. Bu bağlamda çalışmanın temel amacı, modele dâhil edilen değişkenlerin bu sapmalardan arındırılarak daha sağlıklı tahminler elde edilmesini sağlamaktır.

Öncelikle serilerin durağanlık düzeyleri ADF (Augmented Dickey-Fuller), PP (Phillips-Perron) ve KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) birim kök testleri aracılığıyla analiz edilmiştir. Ardından, NARDL modeli kapsamında bağımlı değişken olan altın fiyatları ile bağımsız değişkenler olan petrol fiyatı, dolar endeksi, ABD enflasyon oranı ve 10 yıllık tahvil faizlerinin kısa ve uzun dönemli pozitif-negatif etkileri değerlendirilmiştir.

3.4. Tanımlayıcı İstatistikler ve Grafikler

Zaman serilerinde hem düzenli hem de düzensiz hareketlilikler gözlemlenmiştir. Bu düzensiz dalgalanmalar çoğunlukla mevsimsel ve konjonktürel nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle, altın ve petrol dışındaki değişkenlerin logaritmaları alınmış ve Tramo/Seats yöntemiyle mevsimsellik etkilerinden arındırılarak durağan hâle getirilmiştir.

Tablo 1: Tanımlayıcı İstatistikler

	OILX_POSSS	GOLDY1	LN2_SA	LN3_SA
Ortalama	4.065912	1135.740	4.519100	4.644730
Medyan	4.143517	1219.997	4.530826	4.655822
Maksimum	4.852887	2663.073	4.782440	4.978026
Minimum	3.006612	263.4633	4.270041	4.358373
Standart Sapma	0.435650	591.9770	0.122713	0.164124
Çarpıklık	-0.441097	0.117307	0.111327	0.163599
Basıklık	2.257220	2.208631	2.197671	2.313350
Jarque-Bera	5.541616	2.838788	2.888778	2.410612
Olasılık	0.062611	0.241861	0.235890	0.299600
Toplam	406.5912	113574.0	451.9100	464.4730
Kareler Toplamı	18.78926	34693238	1.490797	2.666737
Gözlem	100	100	100	100

Çalışmada kullanılan temel değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri incelendiğinde, serilerin ortalama ve medyan değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmektedir. Bu durum, verilerin simetrik bir dağılıma sahip olduğunu ve uç değerlerin etkisinin sınırlı olduğunu göstermektedir. Özellikle GOLDY1 (altın-bağımlı değişken), OILX_POSSS (petrol-bağımsız değişken), LN2_SA (dolar endeksi-bağımsız değişken) ve LN3_SA (ABD enflasyon-bağımsız değişken) değişkenlerinde bu dengenin sağlandığı dikkat çekmektedir.

Değişkenlerin standart sapmaları incelendiğinde, altın fiyatları (GOLDY1) dışındaki tüm değişkenlerde düşük düzeyde dalgalanma gözlenmiştir. Altın fiyatlarının standart sapması yaklaşık 592 seviyesinde olup bu, altın piyasasının diğer değişkenlere kıyasla daha volatil olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan, LN2_SA (dolar endeksi) ve LN3_SA (ABD Enflasyon) logaritmik dönüşüm uygulanmış değişkenlerdir ve bu dönüşüm, serilerdeki oynaklığı azaltarak modelde daha istikrarlı sonuçlar elde edilmesini amaçlamaktadır.

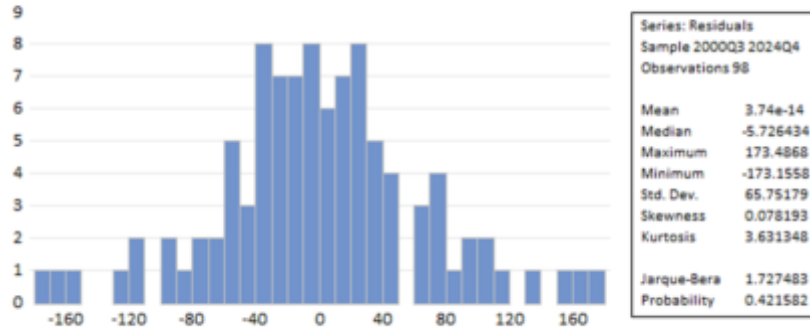
Çarpıklık ve basıklık değerleri, değişkenlerin büyük ölçüde normal dağılıma uygun bir şekilde dağıldığını ortaya koymaktadır. Çarpıklık değerlerinin -0.44 ile +0.16 aralığında yer alması, serilerde ciddi bir asimetri bulunmadığını göstermektedir.

Kurtosis değerleri ise tüm değişkenlerde 2 civarındadır; bu da dağılımların normal dağılıma yakın olduğunu göstermektedir.

Değişkenlerin normal dağılıma uyup uymadığını test etmek amacıyla kullanılan Jarque-Bera testi sonuçlarına göre, tüm değişkenlerde p-değerleri %5 anlamlılık düzeyinin üzerinde kalmaktadır. Bu durum, sıfır hipotezi olan "veri normal dağılır" varsayımının reddedilemeyeceğini ve serilerin normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir. Özellikle Jarque-Bera istatistiği ve buna karşılık gelen p-değeri, altın fiyatları, dolar endeksi ve sanayi üretimi gibi temel değişkenlerde normal dağılım varsayımının sağlandığını teyit etmektedir.

Sonuç olarak, tahvil faizine ilişkin değişken modelden çıkarıldıktan sonra elde edilen veriler istatistiksel açıdan dengeli, normal dağılıma uygun ve regresyon analizine elverişli bir yapıya sahiptir. Bu durum, modelin sağlıklı ve güvenilir sonuçlar üretme potansiyelini artırmaktadır.

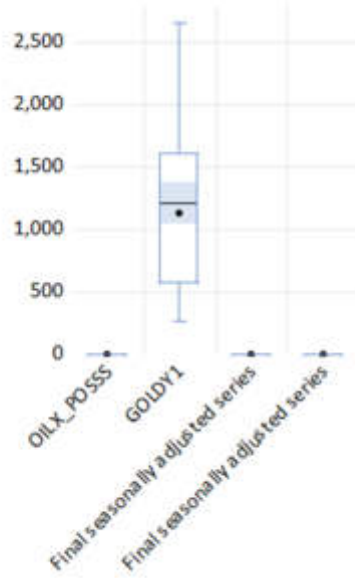
Grafik 1: Normal Dağılım Grafiği



Histogram grafikleri ve Jarque-Bera test istatistikleri, değişkenlerin normal dağılıma uygunluk düzeyini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.

GOLDY1, LNY2_SA ve LNY3_SA değişkenlerine ilişkin Jarque-Bera test sonuçları sırasıyla 2.83, 2.88 ve 2.41 olup, bu değerlerin karşılık gelen p-değerleri %5 anlamlılık düzeyinin üzerinde bulunmuştur. Bu durum, söz konusu değişkenlerin normal dağılım varsayımını reddetmeye yetecek düzeyde istatistiki bir kanıt olmadığını göstermektedir.

Öte yandan, LNY4_SA değişkeninin Jarque-Bera istatistiği 2663.04 olup, buna karşılık gelen p-değeri anlamlı bulunmuş ve değişkenin normal dağılmadığı sonucuna varılmıştır.

Grafik 2: Kutu Grafikleri

Kutu grafikleri, değişkenlerin merkezi eğilimlerini, yayılmalarını ve potansiyel uç değerlerini görselleştirmek amacıyla kullanılmıştır.

Özellikle GOLDY1 değişkeninin kutu grafiği, veri setinde birkaç aykırı (outlier) gözlem bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu durum, maksimum değer, ortalama ve medyana göre oldukça yüksek olmasından da anlaşılmaktadır.

LN2_SA ve LN3_SA değişkenlerinin boxplot'ları ise görece simetrik ve uç değerden uzak bir dağılım göstermektedir. Bu durum, söz konusu değişkenlerin daha dengeli ve homojen bir dağılıma sahip olduğunu düşündürmektedir.

4. BİRİM KÖK TESTLERİ

Çalışmada farklı serilerin durağanlık durumunu test etmek amacıyla aşağıdaki birim kök analizleri yapılarak bunların sonuçları yorumlanmaya çalışılmıştır.

4.1. Genişletilmiş Dickey Fuller Birim Kök Testi

Bu çalışmada, serilerin durağanlık durumlarını belirlemek amacıyla Augmented Dickey-Fuller (ADF) birim kök testi uygulanmıştır. Test, her bir serinin hem seviyesinde hem de birinci farkında sabitli, trendli ve sabit-trendsiz modeller altında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2: Geniştirilmiş Dickey Fuller Brim Kök Testi

Düzey					
		GOLDY1	OILX_POSSS	LN2 SA	LN3 SA
Sabitli	t-istatistiği	0.5578	-2.4422	-1.5539	0.6491
	Olasılık	0.9879	0.1330	0.5023	0.9904
		N0	N0	N0	N0
Sabitli ve Trendli	t-istatistiği	-1.3665	-2.5350	-1.6917	-1.0919
	Olasılık	0.8647	0.3110	0.7478	0.9247
		N0	N0	N0	N0
Sabitli ve Trendli	t-istatistiği	2.2135	0.2347	0.0498	4.5849
	Olasılık	0.9934	0.7523	0.6964	1.0000
		N0	N0	N0	N0
Birinci Fark					
		D(GOLDY1)	D(OILX_POSSS)	D(LN2 SA)	D(LN3 SA)
Sabitli	t-istatistiği	-6.7235	-8.0703	-9.7428	-6.3684
	Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***
Sabitli ve Trendli	t-istatistiği	-6.8332	-8.0419	-9.8901	-6.4141
	Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***
Sabitli ve Trendli	t-istatistiği	-6.2327	-8.0856	-9.7944	-1.5736
	Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000	0.1083
		***	***	***	N0

GOLDY1, OILX_POSSS, LN2 SA ve LN3 SA serilerinin seviye düzeyinde ADF test istatistikleri, mutlak değer olarak kritik değerlerin altında kalmakta ve buna bağlı p-değerleri de 0.05 anlamlılık düzeyinin oldukça üzerindedir.

Bu sonuçlar, tüm serilerin seviye düzeyinde durağan olmadığını (birim kök içerdiğini) ve dolayısıyla fark almadan modellemede kullanılamayacağını göstermektedir.

Seriler birinci farkları alındıktan sonra elde edilen ADF test istatistikleri -6.36 ile -9.89 arasında değişmekte olup, tüm p-değerleri 0.0000 olarak bulunmuştur.

Bu durum, serilerin birinci farklarında durağan olduklarını ve I(1) (birinci dereceden bütünleşik) olduklarını göstermektedir.

Tüm seriler düzeyde durağan değildir ancak birinci farkları alındığında durağan hâle gelmektedir. Bu nedenle, seriler arasında uzun dönem ilişkisi araştırılacaksa, eşbütünleşme analizine başvurulması gerekmektedir. Ayrıca, bu durum ARDL veya NARDL modelleri için ön koşul olan I(0) ve I(1) karışımı değişken yapısına da uygunluk göstermektedir.

4.2. Phillips Perron Birim Kök Testi

Bu çalışmada serilerin durağanlık düzeylerini tespit edebilmek amacıyla uygulanan bir diğer test ise Phillips-Perron (PP) birim kök testidir. Test; sabitli, sabit ve trendli ve sabit-trendsiz model varsayımları altında hem düzey hem de birinci fark düzeylerinde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3: Phillips Perron Birim Kök Testi

Düzey					
		GOLDY1	OILX_POSSS	LN2 SA	LN3 SA
Sabitli	t-istatistiği	0.7586	-2.4574	-1.5602	0.8131
	Olasılık	0.9929	0.1291	0.4991	0.9938
		N0	N0	N0	N0
Sabitli ve Trendli	t-istatistiği	-1.1686	-2.5350	-1.6917	-0.9430
	Olasılık	0.9109	0.3110	0.7478	0.9462
		N0	N0	N0	N0
Sabitsiz	t-istatistiği	2.6600	0.3709	0.0498	6.9873
	Olasılık	0.9980	0.7897	0.6964	1.0000
		N0	N0	N0	N0
Birinci Fark					
		D(GOLDY1)	D(OILX_POSSS)	D(LN2 SA)	D(LN3 SA)
Sabitli	t-istatistiği	-6.6483	-10.1596	-9.7428	-6.3329
	Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***
Sabitli ve Trendli	t-istatistiği	-6.7599	-10.1925	-9.8898	-6.3787
	Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
		***	***	***	***
Sabitsiz	t-istatistiği	-6.2092	-10.1846	-9.7944	-3.7929
	Olasılık	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
		***	***	***	***

GOLDY1, OILX_POSSS, LN2_SA ve LN3_SA serilerinin düzeydeki test istatistikleri, %5 anlamlılık düzeyindeki kritik değerlerin üzerinde kalmaktadır.

Buna bağlı olarak, tüm seriler için p-değerleri oldukça yüksek bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Bu bulgular, her dört serinin de düzeyde durağan olmadığını, yani birim kök içerdiğini göstermektedir.

Serilerin birinci farklarının alınmasıyla elde edilen test istatistikleri, tüm model yapılandırmalarında %1 anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (tüm p-değerleri = 0.0000).

Bu durum, tüm serilerin birinci farklarının durağan hale geldiğini ve dolayısıyla serilerin birinci dereceden bütünleşik olduğunu göstermektedir.

Phillips-Perron birim kök testi bulguları, GOLDY1, OILX_POSSS, LN2_SA ve LN3_SA değişkenlerinin seviye düzeyinde durağan olmadığını, ancak birinci farkları alındığında durağan hale geldiklerini göstermektedir. Dolayısıyla bu seriler I(1) sürecine sahiptir. Bu yapı, seriler arasında uzun dönemli ilişki olup olmadığını test etmek için eşbütünleşme analizlerine geçilmesini gerekli kılmaktadır.

4.3. Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin Birim Kök Testi

Çalışmada serilerin durağan olup olmadığını daha sağlıklı değerlendirebilmek amacıyla KPSS (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) birim kök testi de uygulanmıştır. Bu test, sıfır hipotezi olarak serinin durağan olduğunu varsayar; dolayısıyla KPSS testinde düşük istatistik değeri ve anlamlı olmayan sonuçlar durağanlığı destekler.

Tablo 4:Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin Birim Kök Testi

Düzey		GOLDY1	OILX_POSSS	LN2 SA	LN3 SA
Sabitli	t-istatistiği	1.08002	0.4089	0.2759	1.1871
	Olasılık	***	*	N0	***
Sabitli ve Trendli	t-istatistiği	0.1053	0.1938	0.2503	0.1280
	Olasılık	N0	**	***	*
Birinci Fark		D(GOLDY1)	D(OILX_POSSS)	D(LN2_SA)	D(LN3_SA)
Sabitli	t-istatistiği	0.2224	0.0846	0.2359	0.2082
	Olasılık	N0	N0	N0	N0
Sabitli ve Trendli	t-istatistiği	0.1293	0.0529	0.0395	0.1559
	Olasılık	*	N0	N0	**

GOLDY1, OILX_POSSS, LN2_SA ve LN3_SA serileri hem sabitli hem de sabit ve trendli modeller altında incelenmiştir.

Sabitli modelde serilerin test istatistikleri genellikle anlamlılık düzeylerini aşmıştır (***) ile gösterilmiş), bu da durağanlık reddediliyor anlamına gelir.

Sabit ve trendli modellerde de benzer şekilde çoğu serinin KPSS test istatistiği anlamlı çıkmış, bu da serilerin seviye düzeyinde durağan olmadığını göstermektedir.

Serilerin birinci farkları alındığında KPSS test istatistikleri anlamlılık düzeylerinin altında kalmıştır (N0 ile belirtilmiş), bu da birinci farkta durağanlık hipotezinin reddedilmediğini, yani serilerin durağan hale geldiğini göstermektedir.

KPSS testi sonuçlarına göre, GOLDY1, OILX_POSSS, LN2_SA ve LN3_SA serilerinin seviye düzeyinde durağan olmadığı, ancak birinci farkları alındığında durağan hale geldikleri tespit edilmiştir. Bu bulgu, ADF ve PP testlerinin sonuçlarıyla da tutarlıdır ve serilerin I(1) olduklarını teyit etmektedir.

4.4. En Küçük Kareler Yöntemi ve Chow Testi

Çalışma kapsamında, bağımlı değişkenin enflasyon, bağımsız değişkenlerin ise altın fiyatları, petrol fiyatları, enflasyon ve dolar endeksi olduğu model, NARDL yöntemi ile tahmin edilmiştir. NARDL modelinin tahmin edilmesinin ardından, modelin parametre kararlılığını test etmek amacıyla CUSUM of Squares testi uygulanmıştır.

Bu testin sonucunda elde edilen grafik, kritik sınırların dışına taşan bir sapma göstermiş ve bu durum 2020Q2–2021Q1 dönemine işaret eden potansiyel bir yapısal kırılma ihtimalini gündeme getirmiştir. Yapısal kırılmanın model sonuçlarını ve güvenilirliğini etkileyebileceği düşünülerek, bu bulguların daha sağlam temellere oturtulabilmesi amacıyla ek testler gerçekleştirilmiştir.

Bu doğrultuda, söz konusu kırılma döneminin etkilerini daha ayrıntılı değerlendirebilmek için, örneklem veri seti kırılma öncesi ve sonrası olmak üzere iki alt döneme ayrılmış, her bir döneme ilişkin model EKK (En Küçük Kareler) yöntemiyle ayrı ayrı tahmin edilmiştir. Böylece model parametrelerinin zaman içerisinde farklılaşıp farklılaşmadığı analiz edilmiştir. EKK yöntemiyle elde edilen bu iki modelin karşılaştırılması amacıyla Chow testi uygulanmıştır. Chow testi, iki alt dönem arasında model katsayılarında anlamlı bir farklılık olup olmadığını test eder. Test sonucunda elde edilen anlamlı F-istatistiği, parametrelerin kırılma döneminden önce ve sonra farklılaştığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, CUSUM of Squares testiyle belirlenen yapısal kırılma bulgularını teyit eder niteliktedir.

Yapılan bu analizler sonucunda, modelin güvenilirliğini artırmak ve parametre kararlılığı varsayımını sağlamak amacıyla, 2020Q2–2021Q1 dönemine ilişkin bir yapısal kırılma dummy değişkeni oluşturulmuş ve model bu değişken dahil edilerek yeniden tahmin edilmiştir. Bu sayede, yapısal kırılmanın model üzerindeki etkisi kontrol altına alınmış ve daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmıştır.

Yapısal kırılma etkisini modele dahil edebilmek amacıyla, 2020Q1 itibarıyla geçerli olan bir DUM_OILX kukla değişkeni tanımlanmış ve bu değişken klasik EKK yöntemiyle tahmin edilen modele eklenmiştir. Elde edilen regresyon çıktısı şu şekildedir:

Modelin genel istatistikleri şu şekildedir:

Tablo 5: En Küçük Kareler Yöntemi

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
C	224.3800	98.86664	2.269522	0.0255
OILX	11.48995	1.473992	7.795125	0.0000
SSS - Dummy	1549.610	292.5283	5.297299	0.0000
DUM_OILX	-9.151925	4.001276	-2.287252	0.0244
R-kare	0.673996	Mean dep. Var	1135.740	
Adjusted R-sq	0.663808	S.D. dep var	591.9770	
S.E. of reg.	343.2404	AIC	14.55392	
Sum Sq resid	11310140	SCH	14.65812	
Log olasılık oranı	-723.6959	HQ	14.59609	
F-istatistiği	66.15826	Durbin-Watson stat	0.226086	
Olasılık(F-istatistiği)	0.000000			

- R^2 : 0.673996
- Adjusted R^2 : 0.663808
- F-istatistiği: 66.15826 ($p = 0.0000$)
- Durbin-Watson: 0.226

Model çıktısı, petrol fiyatlarının ve SSS değişkeninin altın fiyatları üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Ayrıca DUM_OILX değişkeninin katsayısı negatif ve anlamlı çıkmış olup, bu durum yapısal kırılma sonrası dönemde petrol fiyatlarının altın fiyatları üzerindeki etkisinde azalma olduğunu işaret etmektedir.

Tablo 6: Chow Testi

F-istatistiği	57.71756	Olasılık F(2,96)	0.0000
Log olasılık oranı	78.95700	Olasılık KiKare (2)	0.0000
Wals İstatistiği	115.4351	Olasılık KiKare (2)	0.0000

Modelin kararlılığını test etmek amacıyla uygulanan CUSUM of Squares testi, 2017Q4-2019Q4 döneminde model katsayılarında anlamlı bir sapma olduğunu göstermiştir. Bu bulgu, modelde olası bir yapısal kırılma ihtimalini ortaya koymuştur. Bu doğrultuda, özellikle küresel ölçekte ekonomik ve finansal sistem üzerinde belirgin etkiler yaratan COVID-19 pandemisi ile birlikte 2020Q1 dönemi potansiyel kırılma noktası olarak ele alınmış ve ilgili döneme ilişkin Chow Kırılma testi uygulanmıştır.

Chow testi sonuçları aşağıda özetlenmiştir:

- F-istatistiği: 57.71756
- Log olasılık oranı: 78.95700
- Wald istatistiği: 115.4351
- Tüm testlerde olasılık değerleri (p-değer) 0.0000 olarak elde edilmiştir.

Bu sonuçlar, %1 anlamlılık düzeyinde 2020Q1 döneminde modelde anlamlı bir yapısal kırılma yaşandığını ortaya koymaktadır. Chow testine ait sıfır hipotezi olan “belirtilen tarihte yapısal kırılma yoktur” hipotezi reddedilmiş ve modele bu kırılmayı temsil edecek şekilde bir kukla değişken eklenmiştir.

Uygulanan CUSUM of Squares, Chow Kırılma Testi ve kukla değişkenli EKK modeli, seride yapısal bir değişimin yaşandığını ve bu değişimin modele entegre edilmesinin istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar doğurduğunu ortaya koymuştur. Bu analizler sonucunda, pandemi sonrası dönemin makroekonomik ilişkilere olan etkisi açık biçimde görülmüş ve modelin öngörü performansının iyileştirilmesi sağlanmıştır.

5. NARDL TAHMİNLEMESİ

Model, altın fiyatlarının (Goldyl) gecikmeli değerleri ile seçilmiş makroekonomik göstergeler arasındaki doğrusal olmayan ilişkileri analiz etmek amacıyla NARDL (Doğrusal Olmayan ARDL) yöntemi kullanılarak tahmin edilmiştir. Aşağıdaki tabloda, modelin tahmin edilen katsayıları, standart hataları, t-istatistikleri ve anlamlılık düzeyleri yer almaktadır:

Tablo 7: NARDL Tahmini

Değişkenler	Katsayı	Standart Hata	t-istatistiği	Olasılık
Goldy1(-1)	-0.086650	0.048326	-1.793033	0.0764
LNy2 SA	-216.9457	99.70725	-2.175827	0.0322
@CUMDP(OILX_POSSS)	-135.3665	55.01510	-2.460533	0.0158
@CUMDN(OILX_POSSS)	-48.36648	37.36755	-1.294345	0.1989
@CUMDP(LNy3_SA)	1140.922	425.7972	2.679498	0.0088
@CUMDN(LNy3_SA)	-1320.065	1654.009	-0.798100	0.4269
D(GOLDY1(-1))	0.318431	0.101594	3.134345	0.0023
SSS-Dummy	54.32853	32.03102	1.696123	0.0934
C	1007.649	453.9997	2.219492	0.0290
R-kare	0.248119	Mean dep var	24.31500	
Adj R-sq	0.180534	S.D. Dep var	75.82860	
S.E. of reg.	68.64334	AIC	11.38307	
Sum sq. Resid	419359.9	SCH	11.62046	
Log olasılık oranı	-548.7703	HQ	11.47909	
F-istatistiği	3.671225	Durbin-Watson	1.992569	
Olasılık(F-istatistiği)	0.000967			

- **Goldy1(-1):** Altın fiyatlarının gecikmeli değeri %10 anlamlılık düzeyinde anlamlıdır ve negatif katsayı değeri (-0.0866) modelde zayıf bir geri dönüş etkisi olduğunu göstermektedir.
 - **LNy2_SA (Dolar Endeksi):** Dolar endeksinin altın fiyatları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.0322$). Negatif katsayı, enflasyon artışının altın fiyatlarını düşürme eğiliminde olduğunu göstermektedir. Bu durum, altının enflasyona karşı her zaman güvenli liman işlevi görmediğine işaret etmektedir.
 - **Petrol fiyatlarındaki pozitif şoklar (@CUMDP(OILX_POSSS)):** Altın fiyatları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkilidir ($p = 0.0158$). Yani, petrol fiyatlarındaki artışların altın fiyatları üzerinde baskılayıcı bir etkisi olmuştur.
 - **Petrol fiyatlarındaki negatif şoklar** ise anlamlı değildir ($p = 0.1989$). Bu asimetri, yalnızca petrol fiyatlarındaki artışların altın fiyatlarını etkilediğini göstermektedir.
 - **Enflasyon pozitif şoklar (@CUMDP(LNy3_SA)),** Pozitif şoklar altın fiyatlarını anlamlı şekilde pozitif etkilerken ($p=0.0088$), negatif şoklar anlamlı değildir ($p=0.4269$).
 - **Altın fiyatlarının birinci farkının gecikmeli değeri (D(Goldy1(-1)))** istatistiksel olarak oldukça anlamlıdır ($p = 0.0023$) ve pozitif katsayı, geçmiş dönemdeki fiyat artışının mevcut dönem fiyatlarını yukarı taşıma eğiliminde olduğunu gösterir.
 - **SSS-Dummy** değişkeni (muhtemelen bir ekonomik ya da finansal kontrol değişkeni) %10 anlamlılık düzeyine yaklaşmakla birlikte, sınırda anlamlı kabul edilebilir ($p = 0.0934$).
 - **Modelin sabit terimi** istatistiksel olarak anlamlıdır ($p = 0.0290$).
- Model, altın fiyatlarının hem geçmiş değerlerine hem de ekonomik göstergelerdeki pozitif/negatif şoklara asimetrik şekilde tepki verdiğini göstermektedir. Özellikle:
- **Enflasyon ve petrol fiyatlarındaki pozitif şoklar,** altın fiyatlarını düşürmektedir.
 - Modelde anlamlılık düzeyi yüksek olan değişkenler hem teorik beklentilerle hem de önceki literatürle uyumludur.

- Dolar endeksindeki yükseliş ve petrol fiyatlarındaki pozitif şoklar altın fiyatlarını aşağı çekmektedir.
- Altın fiyatlarının kendi gecikmeli değişimi ise fiyat hareketlerinin sürekliliğini desteklemektedir.
- R^2 düşük gibi görünse de finansal zaman serilerinde bu düzeyde bir açıklayıcılık sık görülür; modelin istatistiksel anlamlılığı, Durbin-Watson değeri ve anlamlı değişkenler güçlü bir analiz sunduğunu göstermektedir.

1.1. Wald Testi

Wald testi burada, modelde yer alan katsayıların belirli bir lineer kısıtlamayı sağlayıp sağlamadığını test ediyor. Test edilen Sıfır Hipotez (H_0):

$$C(3)+C(5)=C(4)+C(6)$$

Tablo 8: Wald Testi

Test İstatistiği	Değer	Df	Olasılık
t-istatistiği	1.324662	89	0.1887
F-istatistiği	1.754729	(1,89)	0.1887
KiKare	1.754729	1	0.1853
Normalleştirilmiş Kısıtlama(=0)	Değer	Standart Hata	
C(3)-C(4)+C(5)-C(6)	2373.988	1792.146	

Test İstatistikleri:

t-istatistiği ≈ 1.32 , p-değeri ≈ 0.189

F-istatistiği ≈ 1.75 , p-değeri ≈ 0.189

Ki-kare istatistiği ≈ 1.75 , p-değeri ≈ 0.185

P-Değeri Analizi:

p-değerleri (yaklaşık 0.19) yaygın anlamlılık seviyeleri olan %1, %5 veya %10'un oldukça üzerinde. Bu durum, Sıfır Hipotezi reddetmek için yeterli kanıt olmadığını gösterir.

$$C(3)+C(5)=C(4)+C(6)$$

Eşitliği istatistiksel olarak reddedilemez. Yani, bu katsayılar arasında kısıtlama olarak belirtilen eşitlik geçerlidir.

Normalize edilmiş kısıtlama değeri (2373.99) ve standart hata (1792.15) birlikte düşünüldüğünde, kısıtlamanın tahmini değeri standart hata cinsinden oldukça yüksek ancak p-değeri bunu desteklemiyor.

Wald testi, belirtilen katsayılar arasındaki doğrusal kısıtlamanın (eşitliğin) modelde anlamlı biçimde ihlal edilmediğini gösteriyor. Başka bir deyişle, model parametreleri bu kısıtlamayı reddetmiyor ve kısıtlama geçerli kabul edilebilir.

5.2 Bounds Testi

- F-istatistiğinin büyüklüğü ve özellikle eşbütünleşme testi tablolarındaki kritik değerlerle karşılaştırılması gerekir. Ancak, "Eşbütünleşen değişken sayısı: 5" ifadesi eşbütünleşme varlığını güçlü şekilde destekler.
- t-istatistiğinin negatif olması, bazı test türlerinde kısıtlı anlam taşısa da burada daha çok modelin yapısı ile ilgili.
- Genel olarak, seriler arasında uzun dönem bir ilişki (eşbütünleşme) olduğu sonucuna varılabilir.

Tablo 9: Bounds Test

Sıfır hipotez: Seviye ilişkisi yok
 Eşbütünleşen değişken sayısı: 5
 Trend türü: Unrest. Sabit (Case 3)
 Örneklem Sayısı: 98

Test İstatistiği	Value
F-istatistiği	2.15413
t-istatistiği	-1.79303

Seriler arasında uzun dönemde anlamlı bir ilişki var (eşbütünleşme mevcut). Dolayısıyla, düzeylerde ilişki olmadığı yönündeki null hipotez reddedilebilir.

Tablo 10: Bounds Kiritik Değeri

10%			5%		1%	
Örneklem Sayısı	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
F-istatistiği						
80	2.355	3.5	2.787	4.015	3.725	5.163
Asimptotik	2.26	3.35	2.62	3.79	3.41	4.68
t-istatistiği						
Asimptotik	-2.57	-3.86	-2.86	-4.19000	-3.43	-4.79

* I(0) ve I(1) sırasıyla durağan ve durağan olmayan sınırlardır.

- F-istatistiği I(0) alt sınırından küçük olduğu için, uzun dönem ilişki yoktur (sıfır hipotez reddedilemez).
- Diğer bir deyişle, seriler arasında eşbütünleşme yoktur.

Yapılan ARDL Bounds testi sonuçları, ele alınan seriler arasında anlamlı bir uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin bulunmadığını göstermektedir. Bu sonuç, incelenen değişkenlerin uzun dönemde ortak bir dengeye ulaşmadığını ifade etmektedir.

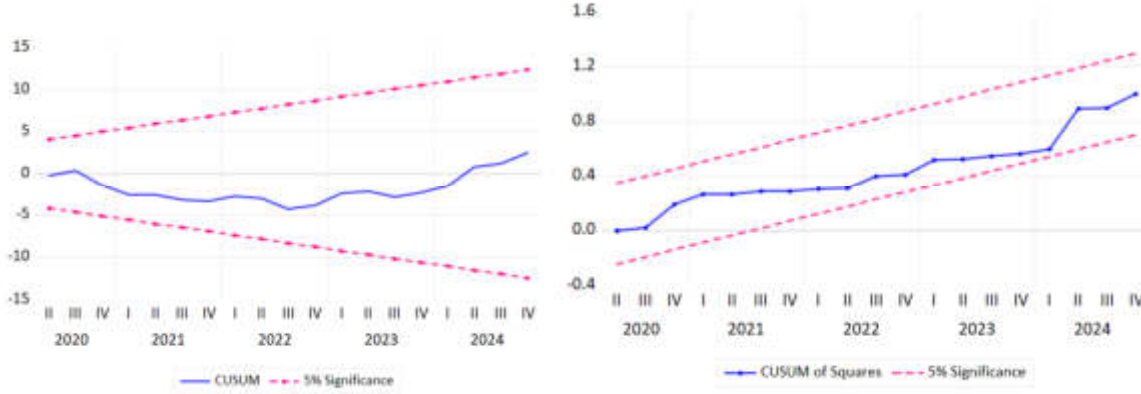
Bu durum, modellerin kısa dönem dinamiklerine odaklanmasının uygun olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle finansal piyasalarda ve ekonomik göstergelerde, kısa dönem dalgalanmalar ve şokların etkisi önemli olduğundan, bu çalışma kapsamında kısa dönem etkiler ve asimetrik şok tepkileri ön planda değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak, eşbütünleşmenin olmaması uzun dönem ilişkisinin yokluğunu işaret etmekle birlikte, kısa dönem analizlerin modelin açıklayıcılığı ve politika önerileri açısından değerli içgörüler sunduğunu göstermektedir.

5.3. Cusum ve Cusum of Square

Modelde 2020 Q1 ile 2024 Q4 arasındaki döneme yönelik yapısal kırılmaları kontrol etmek amacıyla bir dummy değişken kullanılmıştır. Bu sayede, söz konusu dönemde meydana gelen olası yapısal değişimlerin modele yansıtılması sağlanmıştır.

Grafik 3: Cusum ve Cusum of Square



Yapılan CUSUM ve CUSUM of Squares testleri, dummy değişkenin dahil edilmesiyle model parametreleri ve hata varyansının zaman içinde stabil kaldığını göstermektedir. Test grafiklerinin kritik sınırlar içinde kalması, modelin yapısal bütünlüğünün korunduğuna ve tahminlerin güvenilir olduğuna işaret etmektedir.

Böylece, 2020 Q1 sonrası dönemde ortaya çıkan yapısal kırılmalar dummy değişkenle etkili bir şekilde yakalanmış ve modelin ekonometrik geçerliliği güçlendirilmiştir.

6. AMPİRİK BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Yapılan analizde, altın fiyatlarının geçmiş değerleri, enflasyon, petrol fiyatları ve dolar endeksi gibi ekonomik değişkenlerin pozitif ve negatif şoklarına karşı asimetrik tepkiler verdiği gözlemlenmiştir. Özellikle, altın fiyatlarının kendi gecikmeli değerlerinin modelde anlamlı olması, fiyatların geçmişteki hareketlerinin mevcut değerleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Enflasyonun altın fiyatları üzerindeki negatif etkisi, altının her koşulda güvenli liman işlevi görmediğine işaret etmektedir. Buna paralel olarak, petrol fiyatlarındaki pozitif şokların altın fiyatlarını düşürmesi, enerji piyasalarındaki gelişmelerin altın talebini ve fiyatını etkilediğini göstermektedir. Dolar endeksindeki pozitif şoklar ise altın fiyatlarını artırdığı belirlenmiş olup, bu durum ekonomik iyimserliğin artmasıyla altına olan talebin yükseldiğini desteklemektedir.

Modelde anlamlı çıkan kısa dönem dinamikleri, ekonomik değişkenlerin kısa vadede altın fiyatları üzerinde belirgin etkilerinin olduğunu ortaya koyarken, uzun dönem eşbütünleşme ilişkisinin bulunmaması, değişkenlerin uzun dönemde ortak bir denge oluşturmadığını göstermektedir. Ayrıca, 2020 Q1 sonrası dönemde modele dahil edilen dummy değişken, yapısal kırılmaların etkilerini başarılı şekilde yansıtmakta ve model stabilitesini sağlamaktadır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada kullanılan NARDL modeli, altın fiyatlarının ekonomik değişkenlere karşı asimetrik tepkiler verdiğini göstermiştir. Enflasyon ve petrol fiyatlarındaki artışlar altın fiyatlarını baskımlarken, dolar endeksindeki artışlar altın fiyatlarını desteklemektedir.

Bu sonuçlar, altının güvenli liman olarak her zaman sabit bir yatırım aracı olmadığını ve makroekonomik gelişmelere karşı farklı tepkiler verebildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, modelde uzun dönem denge ilişkisinin bulunmaması, altın fiyatlarının kısa vadeli ekonomik koşullara daha duyarlı olduğunu göstermektedir. Yapısal kırılmaların modellenmesi için kullanılan dummy değişken sayesinde, pandemi dönemi ve sonrasındaki ekonomik dalgalanmaların etkileri modele dahil edilmiştir.

Çalışmadaki bulgular, literatürdeki mevcut çalışmalarla genel olarak örtüşmekle birlikte bazı yönleriyle farklılık göstermektedir. Pandit ve Luo (2024) ile Su (2024) tarafından geliştirilen SARIMAX ve çoklu regresyon temelli modellerde, altın ve petrol fiyatlarının ABD makroekonomik göstergeleriyle güçlü ilişkiler sergilediği ve bu değişkenlerin ekonomik öngörülerde kullanılabileceği vurgulanmıştır. Benzer şekilde, bizim çalışmamızda da altın fiyatlarının enflasyon, sanayi üretimi ve petrol fiyatlarındaki şoklara karşı anlamlı ve asimetric tepkiler verdiği ortaya konmuştur. Jia ve arkadaşlarının (2023) karmaşık ağ analizi sonuçları ile bizim NARDL modeli bulgularımız örtüşmekte; özellikle altın ile dolar endeksi arasındaki ilişkide zamana bağlı farklılaşmaların altı çizilmektedir. Öte yandan, Cheng ve arkadaşları (2022) çalışmasında jeopolitik risklerin etkisinin uzun vadede zayıfladığı tespit edilirken, çalışmadaki modelimizde pandemi dönemini temsil eden yapısal kırılma değişkeni önemli ve istatistiksel olarak anlamlı çıkmış; bu da özel dönemlerin altın-petrol ilişkisinde güçlü yapısal etkiler yaratabileceğini göstermektedir. Bassil vd. (2019) ve Rahman & Mustafa (2018), uzun dönemli eşbütünleşme ilişkisi kurmaya çalışmış; ancak çalışmamızda Bounds testi sonuçlarına göre uzun dönemli denge ilişkisi tespit edilememiştir. Bu durum, altın fiyatlarının daha çok kısa vadeli ekonomik gelişmelere duyarlı olduğunu gösteren bulgumuzu desteklemektedir. Miyazaki (2019) ve Azar (2015) gibi çalışmalar, altının kriz dönemlerinde güvenli liman işlevini vurgularken; çalışmada özellikle enflasyon artışlarının altın fiyatlarını düşürmesi, bu işlevin koşullara bağlı olarak değişebileceğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, literatürdeki birçok çalışmada olduğu gibi, tahminleme de altın ve petrol fiyatlarının finansal piyasalarla ve makroekonomik göstergelerle güçlü bağlar taşıdığını teyit etmektedir. Ancak çalışma, bu ilişkilerin asimetric olduğunu, uzun dönem yerine kısa dönem etkilerin baskın olduğunu ve pandemi gibi olağandışı şokların modelde mutlaka dikkate alınması gerektiğini sonucuna varılmıştır.

Politika yapıcılar için, altın fiyatlarındaki dalgalanmaların enflasyon ve enerji fiyatları gibi makroekonomik değişkenlerle yakından ilişkili olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bu nedenle, para politikaları ve enerji politikaları belirlenirken altın piyasalarındaki olası etkiler dikkate alınmalıdır.

Yatırımcılar için, altının her zaman güvenli liman olarak değerlendirilmesinin riskli olabileceği, özellikle enflasyon yükseldiğinde altın fiyatlarının beklenmedik şekilde düşebileceği dikkate alınmalıdır. Yatırım kararları alınırken makroekonomik göstergelerdeki kısa dönem değişimler takip edilmelidir.

KAYNAKÇA

Azar, A. (2015). The Relation of the US Dollar with Oil Prices, Gold Prices, and the US Stock Market. *SCIEDU Research in World Economy Vol.6 No.1*, s. <https://doi.org/10.5430/rwe.v6n1p159>.

Bassil, C., Hamadi, H., & Mardini, P. (2019, February 09). Gold and oil prices: stable or unstable long-run relationship. *Journal of Economics and Finance Vol.43*, s. 57-72.

Baur, D., & Lucey, B. (2010, April 16). Is Gold a Hedge or a Safe Haven? An Analysis of Stocks, Bonds and Gold. *The Financial Review*, s. 217- 229 <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>.

Cheng, S., Han, L., Cao, Y., Jiang, Q., & Liang, R. (2022, September). Gold-oil dynamic relationship and the asymmetric role of geopolitical risks: Evidence from Bayesian pdBEKK-GARCH with regime switching. *Resources Policy Vol.78*, s. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2022.102917>.

Coronado, S., Jiménez-Rodríguez, R., & Rojas, O. (2018). An Empirical Analysis of the Relationships between Crude Oil, Gold and Stock Markets. *The Energy Journal Vol:39*, s. 193-208.

Gökmenoğlu, K., & Fazlollahi, N. (2015). The Interactions among Gold, Oil, and Stock Market: Evidence from S&P500. *Procedia Economics and Finance 25 (2015)*, s. 478-488 [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00760-1](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00760-1).

Hamilton, J. (1983). Oil and the Macroeconomy since World War II. . *Journal of Political Economy 91(2)*, s. 228-248 <http://doi.org/10.1086/261140>.

Jia, Y., Dong, Z., & An, H. (2023, March 22). Study of the Modal Evolution of the Causal Relationship between Crude Oil, Gold, and Dollar Price Series. *International Journal Of Energy Research*, s. <https://doi.org/10.1155/2023/7947434>.

Kilian, L. (2008). The Economic Effects of Energy Price Shocks. *Journal of Economic Literature (46)4*, s. 871-909 <https://doi.org/10.1257/jel.46.4.871>.

Markoulis, S., & Neofytou, N. (2016, November). An Empirical Analysis of the Relationship between Oil Prices and Stock Markets. *International Journal of Economics and Finance*, s. <http://doi.org/10.5539/ijef.v8n12p120>.

Miyazaki, T. (2019, February). Clarifying the Response of Gold Return to Financial Indicators: An Empirical Comparative Analysis Using Ordinary Least Squares, Robust and Quantile Regressions. *Journal of Risk and Financial Management 12(1):33*, s. <http://doi.org/10.3390/jrfm12010033>.

Mongi, A., & Aymen, B. (2017). Oil, Gold, US Dollar and Stock Market Interdependencies: A Global Analytical Insight. *Econstor, European Journal of Management and Business Economics Vol.26 No:3*, s. 278-293 <https://doi.org/10.1108/EJMBE-10-2017-016>.

Pandit, S., & Luo, X. (2024, March 16). A novel prediction model to evaluate the dynamic interrelationship between gold and crude oil. *Data Science and Analytics*, s. <https://doi.org/10.1007/s41060-024-00519-8>.

Rahman, M., & Mustafa, M. (2018). Effects of Crude Oil and Gold Prices on US Stock Market: Evidencefor USA from ARDL Bounds Te. *Finance and Market Universe Scientific Publishing Vol.3 Issue.1*, s. 1-9 <http://doi.org/10.18686/fm.v3.1055>.

Su, X. (2024). The Relationship between Oil Prices, Gold Prices, The Stock Market, and U.S. GDP. *Highlights in Business, Economic and Management Vol:30*, s. <https://doi.org/10.54097/acrxj244>.

EKONOMİK BÜYÜME VE ÖZGÜRLÜKLER İLİŞKİSİ: SEÇİLİ ÜLKELER AÇISINDAN KANITLAR

Doç. Dr. Tezcan ABASIZ

Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, İİBF, İktisat Bölümü

ORCID: 0000-0001-7058-1873

Bektaş BULUT

Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, SBE, İktisat ABD

ORCID: 0009-0000-1773-7672

ÖZET

Üretim ve üretim faktörlerinin hem niceliksel hem de niteliksel olarak farklılaşması sonucu büyümenin ekonomik göstergelerin yanı sıra sosyal göstergeler açısından ele alınıp sürdürülebilir büyüme ve toplumsal refah seviyesi açısından değerlendirilmesine dair akımlar oldukça dikkat çekicidir. Bu noktada iktisadi faaliyetlerin ekonomik serbesti eksenli ele alan ve ekonomik özgürlük kavramını ön plana çıkaran görüşler; sosyal adalet, eşitlik, insani gelişmişlik, güçlü kurumsal altyapı imkanları açısından sürdürülebilir büyümenin niteliksel faktörlerine odaklanmaktadır. Bu amaçla çalışmada, 1998-2021 dönemi yıllık frekanstaki veri seti kullanılarak Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan ve Tacikistan’da ekonomik özgürlük ve büyüme arasındaki ilişkiler momentlere dayalı kantil regresyon yöntemi ile test edilmiş olup ilgili örneklem ülkeleri için ekonomik özgürlüklerin düşük büyüme hızlarında negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekonomik Özgürlükler, Ekonomik Büyüme, Panel Kantil Regresyonlar.

THE RELATIONSHIP BETWEEN ECONOMIC GROWTH AND FREEDOMS: EVIDENCE FROM SELECTED COUNTRIES

ABSTRACT

As a result of the quantitative and qualitative differentiation of production and factors of production, the trends on the evaluation of growth in terms of social indicators as well as economic indicators in terms of sustainable growth and social welfare level are quite remarkable. At this point, views that focus on the economic freedom of economic activities and emphasize the concept of economic freedom focus on the qualitative factors of sustainable growth in terms of social justice, equality, human development and strong institutional infrastructure. For this purpose, the study employs an annual frequency dataset covering the period from 1998 to 2021 to test the relationship between economic freedom and growth in Azerbaijan, Kazakhstan, Kyrgyzstan, and Tajikistan using the moments-based quantile regression method. The findings indicate that, for the selected sample countries, economic freedoms have a negative impact at lower growth rates.

Keywords: Economic Fredoms, Economic Growth, Panel Quantile Regressions.

GİRİŞ

Ekonomi biliminin en temel konularından birisi olan büyüme ve kalkınma, dünyadaki tüm ülkelerin en önemli hedeflerinden birisi olmuştur. Son 20 yıla kadar ekonomi alanında çalışma yapan uzmanlar ekonomik büyümeyi geleneksel makroekonomik politikalar üzerinden araştırmışlardır. Fakat son 20 yılda literatür önemli ölçüde değişmiştir. Uzmanlar ekonomik büyümenin en önemli unsurlarını makroekonomik politikalar ile daha niteliksel kavramlar üzerinden araştırmaktadırlar.

Dolayısıyla değişen literatür doğrultusunda ekonomik büyüme ve gelişmenin en önemli unsurları olarak demokratik yapı, güçlü kurumlar, sistemli işleyen bir hukuk ve yargı sistemi, ekonomik özgürlük, gibi daha çok davranışsal iktisadın konusu olan kavramlar önem kazanmıştır. Bu nedenle ‘Ekonomik özgürlük’ terimi son yıllarda araştırmacıların ilgilendiği önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir.

‘Ekonomik özgürlük’ özgürlük ve ekonomi arasında doğrudan bir ilişki olduğunu verilerle göstermeye çalışan ekonomik yaklaşımı ifade etmektedir. Bu ekonomik yaklaşımın temel iddiası şudur: **‘Son yirmi yıl boyunca istikrarlı yüksek ekonomik özgürlük değerine sahip olmayan hiçbir ülke, yüksek bir gelir seviyesine ulaşmada başarılı olamamıştır.’**

(Gawertney, Lawson ve Block 1996, 17). Nitekim son yıllarda ekonomik özgürlükler ile ilgili yapılan araştırmaların çoğu bu iddiayı destekler niteliktedir. Yine ekonomik özgürlükler ile ilgili araştırma yapan kurum ve kuruluşlar daha yüksek ekonomik özgürlüklerin daha yüksek gelir seviyelerini ve yüksek yaşam standartlarını beraberinde getireceğini savunmaktadırlar.

Özgür ve açık toplumların planlı ve kontrollü merkezi yapıya göre daha hızlı büyüme sağladıkları açık bir şekilde görülmektedir (Kasper 2007, X1). Dünyada bu süreci tecrübe eden birçok ülke vardır. Sovyetler Birliği’nin dağılması bu iddiayı destekleyen en önemli tarihi olaydır. Yine günümüzde Güney Kore’nin Kuzey Kore’ye göre gerek ekonomik gerekse sosyal ve siyasal olarak daha gelişmiş olması özgür ve açık bir toplum olmasına bağlıdır. Dünyadaki liberalizasyon çalışmalarına bakıldığı zaman edinilen tecrübelerin geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerin iktisadi, sosyal, siyasal açıdan daha hızlı ilerlemelerine ciddi yararlar sağlayacağını söylemek mümkündür. Bu tecrübelerin icraata dönüşme sürecinde bazı ülkeler pozitif yönde gelişim sağlarken bazı ülkelerde aynı etki görülmemektedir. Bunun en önemli sebeplerinden birisi kurumların ekonomik gelişime olan etkisinden kaynaklanmaktadır. Nitekim iktisadi özgürlüğünü sağlamış, adil iş ve gelir dağılımına sahip toplumların çoğunda güçlü kurumların rolü oldukça büyüktür. Kurumlar sağlıklı bir ekonomik yapıda, sosyal ve siyasal vb. çatışmalardan etkilenmediği sürece gelişim kaçınılmazdır.

Ekonomik özgürlükler kapsamında diğer önemli bir husus ise gerek adil rekabetin sağlanması gerekse özel mülkiyetin korunması açısından düzgün işleyen bir hukuk sistemidir. İnsanların daha sağlıklı rekabet etmeleri ve elde ettikleri mülklerinin güvence altında olduğunu bildikleri bir hukuk sisteminin inşası ekonomik büyümenin en önemli unsurlarından biridir. Bu nedenle hükümetlere önemli görevler düşmektedir. Adil bir ekonomik ortamın sağlanması için gerek bürokratların gerekse siyasetçilerin iltimaslardan uzak durmaları önem arz etmektedir. Aksi takdirde yolsuzlukların, rantın ve liyakatsiz yönetim anlayışının hâkim olduğu bir ekonomik sistem kaçınılmaz olur.

Hükümetin ekonomiye müdahalesinin maksimum olduğu ülkelerde gerek özel mülkiyet güvencesinden gerekse serbest ticaret ve ekonomik özgürlükten bahsetmek oldukça zordur. Devletin ekonomiye müdahalesinin farklı yöntemleri vardır. Bu müdahaleler kimi zaman yargı, kimi zaman askeri kesim veya bürokrasi gibi bazı baskı odakları tarafından kontrolsüz bir şekilde gerçekleşmektedir. Bu durum ekonomik özgürlükleri sekteye uğratarak iktisadi büyümenin sağlanamadığı istikrarsız bir yapıya zemin hazırlamaktadır. Hâlbuki devletin başlıca işlevi bireylerin ve toplumun özgürlüğünü korumak, adalet ve düzenin sürekliliğini sağlamak ve rekabetçi piyasaları güçlendirmektedir.

18. Yüzyılın sonlarında liberalizm adı altında gelişen entelektüel akım toplumun asıl amacının özgürlük olduğunu vurgulamıştır. ‘Bırakınız yapsınlar’ ilkesi de ülke içinde devletin rolünün en aza indirildiği, dolayısıyla bireylerin rolünü daha fazla genişleten anlayışı desteklemiştir. Özellikle siyasi konularda parlamenter kuramların genişletilmesinden, devletin keyfi uygulamalardan kaçınmasından ve bireylerin özgürlüklerinin korunmasından yana olmuştur.

Dolayısıyla ekonomik özgürlük yaklaşımını savunan uzmanlarda liberalizmin insan refahını ve gelir düzeyini artırdığını, merkezi sistemin ise tam tersine vatandaşların haklarını ihlal ettiği, gelir seviyesini düşürerek toplumu fakirleştirdiği konusunda hem fikir olmuşlardır. Aslında Sosyalim ve kapitalizmin tarihsel deneyleri bize bu durumu tüm gerçekleriyle ortaya koymaktadır.

1990'lı yılların başından itibaren Sovyetler Birliğinin dağılışı bunun en somut örneklerinden biridir. Yetmiş yıl gibi uzun bir süre komünist bir yönetime bağlı olan Orta Asya ülkeleri nihayet 1990 yılından itibaren bağımsızlıklarına kavuşmuşlardır. Geçiş döneminde birçok zorluklarla karşı karşıya kalan bu ülkelerde artan enflasyon, sanayisizleşme ve Sovyet tipi refah sisteminin çöküşü gerek geçiş sürecinin sancılı olmasına gerekse ekonomik büyüme ve gelişmenin yavaşlamasına neden olmuştur. Bazı ülkeler geçiş sürecine çabuk entegre olurken (Kazakistan, Kırgızistan ve Azerbaycan) bazıları (Özbekistan, Türkmenistan) bu süreci daha sıkıntılı atlatmışlardır. Aslında bu ülkeler ortak kültür ve tarihe sahip olmalarına rağmen geçiş süreçleri her birinde farklılıklar göstermiştir. Ayrıca, ekonomik büyüme performansı yüksek olan bazı ülkelerde, büyümeyi etkileyen niteliksel faktörlerde (sosyal adalet, eşitlik, demokrasi, ekonomik özgürlük, güçlü kurumsal altyapı) gerilemeler yaşanırken, geliri o ülkelere göre daha düşük seviyede olan ülkelerin refah seviyesi bakımından daha iyi olmaları oldukça dikkat çekici bir durumdur. Bu nedenle, sadece gelir düzeyinin artması ya da ekonomik büyümedeki artışlarla yaşam kalitesini artırmak mümkün olmayabilir.

Sovyetler Birliği'nin dağılmasından sonra bağımsızlığını kazanan bu ülkelerin, geçiş ekonomileri olarak gösterdikleri performans, yalnızca büyüme oranları ile değil; aynı zamanda kurumların kalitesi, yönetim yapıları ve bireysel özgürlüklerin düzeyiyle birlikte değerlendirilmeye ihtiyaç duymaktadır.

Temel özgürlüklerden yoksunluk; bireylerin beslenme, barınma, sağlık ve eğitim gibi temel ihtiyaçlarını karşılamasını engelleyen ekonomik yoksullukla doğrudan ilişkilidir. Özgürlüklerin eksikliği; etkili kamu hizmetlerinin sunulamaması, sosyal altyapıdaki zayıflıklar ve otoriter yönetimlerin bireylerin toplumsal ve siyasal yaşama katılımını sınırlamasıyla daha da derinleşmektedir. Uzun yıllar boyunca kalkınma, yalnızca ekonomik büyüme ile eşdeğer görülmüş; Gayri Safi Millî Hâsıla (GSMH) gibi göstergeler, ülkelerin ekonomik düzeyini ölçmede temel alınmıştır. Ancak 1970'lerden itibaren büyüme ile birlikte gelen siyasal istikrarsızlık, işsizlik ve gelir adaletsizliği gibi sorunlar; 1980'lerde IMF ve Dünya Bankası denetimindeki yapısal uyum reformlarının sosyal bedelleri, kalkınmanın doğası ve niteliği üzerine yeni sorgulamalar doğurmuştur. Bu nedenle ekonomik özgürlük, artık yalnızca bireylerin ekonomik tercihlerini değil, genel refah seviyesini etkileyen bir unsur olarak değerlendirilmektedir.

Bahsedilen unsurlar topluca dikkate alındığında **“İstikrarlı yüksek ekonomik özgürlük değerine sahip olmayan hiçbir ülke, yüksek bir gelir seviyesine ulaşmada başarılı olamamıştır”** söylemi, ilgili çalışmanın ortaya çıkmasına ve çalışılmasına neden olmuştur. Bu çalışma, ekonomik büyümeyi etkileyen niteliksel faktörler doğrultusunda Orta Asya ülkelerinden Kazakistan, Kırgızistan, Azerbaycan ve Tacikistan'ın ekonomik özgürlük düzeylerini analiz etmeyi ve bu ülkelerin daha sürdürülebilir kalkınma için nasıl ekonomi politikaları geliştirebileceğini araştırmayı amaçlamaktadır. Çalışmanın amacına ulaşılması noktasında istatistiksel metodolojileri ve veri kullanılabilirliği açısından uluslararası standartları karşılayamayan ülke örneklemeleri analiz dışında tutulmuş ve bahsedilen bu durum çalışmanın kısıt veya sınırlılıkları kapsamında yerini almıştır. Bu açıdan yıllık frekanstaki veri setinin kullanımına bağlı olarak analiz 1998-2021 dönemi ile sınırlandırılmıştır.

Literatürde yüksek ekonomik özgürlüklerin daha yüksek gelir seviyelerini ve yüksek yaşam standartlarını beraberinde getireceği hipotezi çalışmanın çıkış noktası olup farklı büyüme rejimlerinde ekonomik büyümeyi etkileyen niteliksel faktörlerin büyüme performanslarına yönelik etkisinin tespiti açısından momentlere dayalı panel kantil regresyonlar yöntemi uygun bir metodoloji olarak belirlenmiştir. Ayrıca ekonomik özgürlükler ve büyüme arasındaki ilişkiden elde edilen bulguların dikkate değer sonuçlar üretmesi açısından kantil nedensellik testi de bu çalışma için ayrıca uyarlanmıştır.

LİTERATÜR

Adam Smith, Davit Ricardo, Ludwig von Mises, FA Hayek, Milton Friedman gibi bilim adamları özel mülkiyete, rekabetçi piyasalara ve serbest ticarete dayalı bir ekonomik sistemin olumlu sonuçlar ortaya çıkaracağı görüşünü savunmaktadırlar. Sadece refah artışı değil aynı zamanda insani gelişim açısından da ekonomik özgürlüğün önemine vurgu yapmaktadırlar. Karl Marx, JM Keynes, Abba Lerner, Joseph Stiglitz gibi diğer bilim insanları ise optimim sonuçlar doğurmayacağı görüşünü savunmaktadırlar. Yapılan çalışmaların çoğunda genel olarak ekonomik özgürlüklerin ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği yönünde sonuçlar elde edilmiştir. Aynı zamanda ekonomik özgürlük ile ekonomik büyüme arasında ters bir nedensellik ilişkisi de söz konusudur. Ayal ve Karras (1998), Haan ve Strum (2000), Carlsson ve Lundström (2002), Compton, Giedeman ve Hoover (2011) özgürlüğü farklı bileşenlerinin ekonomik büyüme üzerindeki etkisine yönelik yaptıkları çalışmalarda bazı alanların ilişkili olduğu bazı alanların ise ilişkili olmadığı sonucunu bulmuşlardır. Ekonomik özgürlük ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiyi açıklamaya yönelik yapılan çalışmalar Washington Mutabakatı'nın kurulmasından yaklaşık 15 yıl sonra başlamış ve bu çalışmalarda farklı birçok sonuç elde edilmiştir. Goldsmith (1995) ve İslam (1996) bu iki değişken arasındaki ilişkinin pozitif olduğuna dair bulgular elde etmişlerdir. İslam (1996) aynı zamanda bu ilişkinin gelişmiş ülkelerde gelişmemiş ülkelere nazaran daha kuvvetli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Karabekoviç ve diğ (2003) Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada için yaptığı çalışmada yine ilişkinin kuvvetli ve pozitif olduğu sonucunu elde etmiştir. Akın ve diğ (2014) ekonomik özgürlüğün ekonomik büyümeyi artırdığı ve bu ilişkinin düşük ve orta gelirli ülkelerde daha güçlü olduğu sonucuna ulaşmıştır. Doucouliagos ve Ulubaşoğlu (2006) 1970 ile 1999 yılları arasında 82 ülke için yaptığı çalışmada yine ekonomik özgürlüklerin ekonomik büyüme üzerindeki etkisinin olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kouton (2019) düşük ve orta gelirli Sahra altı ülkeleri için yaptığı çalışmada ekonomik özgürlük ile büyüme arasında pozitif yönde ilişki olduğu sonucuna ulaşmıştır. Dao Thi Bich Thuy (2022) ekonomik özgürlüğün büyüme üzerine etkisini araştırdığı çalışmada 1995-2004 yılları arasında 65 gelişmekte olan ülke için elde ettiği sonuçlar ekonomik özgürlüklerin büyümeyi teşvik ettiği yönündedir. Dokuz ekonomik özgürlük alt endeksinin kullanıldığı çalışmada yedi alt endeksin istatistiksel etkiler gösterdiği bunlardan beş endeksin ekonomik büyümeyi olumlu yönde etkilediği diğer iki endeksin ise negatif yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. İş özgürlüğü, hükümetin büyüklüğü, ticaret özgürlüğü, vergi yükü ve hükümet harcamaları pozitif yönde etki sağlamaktadır. Yatırım özgürlüğü ve mülkiyet hakları negatif yönde etkilemektedir. Erdem ve Tuğcu (2012) yaptıkları çalışmada bu değişkenler arasındaki ilişkinin negatif yönde olduğunu Le Roux (2015) ise herhangi bir nedensellik ilişkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Doner ve Schneider (2016) liberalleşme politikalarının ekonomik büyümeyi sağlamak için yeterli olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Özellikle ekonomik özgürlüğün büyümeyi olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşılan çalışmalarda dikkat edilmesi gereken önemli bir husus vardır. Ekonomik özgürlük kriterlerinin bazı alt bileşenlerinin büyüme üzerinde hiçbir etkisinin olmayacağı ilişkinin negatif çıkmasına bir neden olabilir. (Saccone ve Migheli 2022, 1538).

MODEL VE VERİ SETİNİN TAMITILMASI

Veri dağıtım sistemlerinden temin edilen değişkenlerin belli bir istatistiki varsayımları taşıması koşuluna bağlı olarak uygun bir panel veri analizinin seçimi modelin kurulması tahmini tahmin sonuçlarının geçerliliğinin test edilmesi ve politika amaçlı olarak öngörülerde bulunulması süreçlerini içermektedir. Bu süreçler değişkenler açısından deterministik ve stokastik süreçleri kapsamakla birlikte ayrıca durağanlık özellikleri kapsamında veri dinamiğine ve çalışmanın varsayımlarını test edilmesi açısından farklı test tekniklerinin uygulanması sonucu ortaya çıkarmaktadır. Bu amaçla Machado ve Silva (2019) tarafından geliştirilen momentlere dayalı panel kantil regresyonlar yöntemi ve Troster (2018) ve Troster vd. (2018) panel kantil nedensellik testleri bu çalışma için uygun görülmüştür.

Standart test tekniklerinden farklı olarak bağımlı değişkeninin koşullu dağılımı üzerinde eşbütünleşme katsayısının değişmesine izin veren ve bir kantil değerinde eşbütünleşmenin varlığını aynı anda test eden bir yaklaşım üzerine ilgili çalışma motive edilmiştir. Çünkü geleneksel tahmin yöntemleri tahmincilerin eksik veya aşırı belirlenme durumlarına karşı etkin olmayıp değişkenler arasındaki ilişkilerin göz ardı edilmesine ve sahte regresyon problemine yol açabilmektedir. Ayrıca, kantil yöntemler tahminlerdeki aykırı değerlerin etkilerine karşı çok daha dirençli parametreler üretme noktasında oldukça başarılı modeller olarak tercih edilmektedir (Aziz vd,2020). Diğer yandan farklı büyüme oranı ve farklı Ekonomik Özgürlük Endeksi skor değerlerine sahip birimler arası heterojenitenin ortaya konulması açısından bu yöntemle başvurulmuştur. Kantil regresyon modelleri, gözlemlenemeyen heterojenite ve heterojen kovaryant (covariates- kontrol değişkenleri gibi) etkilerini dikkate almaktadır (Canay, 2011). Koşullu ortalamaları arasındaki bağlantının önemsiz olduğu durumlarda, kantil metodolojisi pratik bir yaklaşım olduğu da ayrıca ifade edilmektedir (Binder ve Coad 2011). Çünkü bireysel ve dağılımsal heterojenitenin olması koşullarında farklı test teknikleri ve sonuçlarından elde edilen bulgular da değişkenlik gösterebilmektedir (Zhu vd, 2016). Dolayısıyla ekonomik büyüme ve ekonomik özgürlük endeksi belirleyicilerinin koşullu heterojen kovaryans etkilerini tahmin etmek ve gözlemlenmeyen bireysel heterojenliği kontrol altına almak mümkün olmaktadır (Zhu vd 2016.)

$$Q\tau(\ln GDP_{it}) = \alpha_\tau + \beta_{1\tau} \ln EOE_{it} + \beta_{2\tau} \ln HMI_{it} + \beta_{3\tau} \ln PARA_{it} + \beta_{4\tau} DEB_{it} + \beta_{5\tau} KAMDUZ_{it} + \beta_{6\tau} TSER_{it} + \zeta_\tau I \quad (1)$$

Yatay kesit miktarı sonsuza giderken her bir yatay kesit birim için gözlem sayısı sabit aldığında tahmin edilen değerler tutarsız olacaktır.

Eşitlik A da yer alan $\tau \in (0,1)$ kantil değerleri ihmal edildiğinde standart panel regresyon modeli eşitlik 2 deki gibi ifade edilebilir

$$y_{it} = x'_{it} \beta(\zeta_{it}) + \alpha_i \quad (2)$$

Eşitlik 2 de yer alan (y_{it}, x_{it}) değişkenleri gözlemlenebilir (observable) değişkenleri, (ζ_{it}, α_i) ise gözlemlenmeyen değişkenleri ifade etmektedir. $x'_{it} \beta(\tau)$ için $\tau \in (0,1)$ kantil değerleri sürekli artan bir fonksiyon özelliği göstermesi açısından ilgilenilen parametre değerleri $\beta(\tau)$ değişecektir.

Benzer bir şekilde eşitlik 2'de yer alan α_i değeri gözlemlenebilir olsa x_{it} ve α_i değerlerine bağlı olarak $\zeta_{it} \in \zeta(0,1)$ varsayımı altında $P[y_{it} \leq x'_{it} \beta(\tau) + \alpha_i | x_i, \alpha_i] = \tau$ koşulu ortaya çıkmış olacaktır (Chernozhukov and Hansen,2008).

Koenker ve Bassett (1978) tarafından tanıtılan standart kantil regresyon modeli, gözlemlenemeyen değişkeninin varlığı nedeniyle Koenker (2004) bu sorunun ortadan kaldırılması açısından tahmin aşamasında minimizasyon için penalty terimini ilave etmektedir.

$$\min_{(\alpha, \beta)} \sum_{k=1}^K \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^N \omega_k \rho_{\tau k}(y_{it} - \alpha_i - x_{it}^T \beta(\tau k)) + \lambda \sum_{i=1}^N |\alpha_i| \quad (3)$$

Eşitlik 3’te i, T ve K sırasıyla yatay kesit boyutunu, zaman aralığını ve kantil değerlerini vermektedir. $\rho_{\tau k}$ kantil loss functionunu, ω_k ise kantil diliminde yer alann görel ağırlıktır ve ilgili kantil değerinin katkısını ölçer. Modelde kantil görel ağırlığı $\omega_k = 1/K$ olarak (Alexander vd, 2011 ve Lamarche 2011) dikkate alınmıştır. Damette ve Delacote (2012) bireysel etkileri minimize ederek tahmincilerin performansını arttıran λ ince ayar (tuning) parametresi için sayısal değeri bire (unite -unity) indirgemıştır. İlgili parametre aynı zamanda bireysel etkilerin elde edilmesinde kullanılmakta olup (Zhu,2016) λ değeri dikkate alınmadığında eşitlik 1 de yer alan minimizasyon problemindeki penalty terimi ortadan kalkmaktadır. Dolayısıyla Damette ve Delacote (2012) Lee vd(2012) çalışmaları dikkate alınarak ilgili parametre değeri “1” olarak belirlenmiştir. 1998-2021 dönemi yıllık frekanstaki veri seti kullanılarak Kazakistan, Kırgızistan, Azerbaycan, Özbekistan, Türkmenistan ve Tacikistan örneklemi için ekonomik özgürlükler ve ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin momentlere dayalı kantil regresyon yöntemi altındaki tahmin sonuçları Tablo 1’de yer almaktadır.

Panel kantil regresyon modeli sonuçlarına göre büyümenin düşük olduğu kantil guruplarında ekonomik özgürlüğün büyümeyi olumsuz yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuç aynı zamanda istatistiksel olarak da anlamlıdır. Benzer bir şekilde orta ve yüksek kantil değerlerinde ekonomik özgürlük her ne kadar büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olsa da bu etkinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu gözlenmektedir.

Hukuk Sistemi ve Mülkiye hakları (HMH) ve Kamusal Regülasyonlar (KAMDUZ) değişkenleri büyüme oranlarının düşük orta ve yüksek olduğu kartil düzeylerinde ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönde anlamlı bir etkiye sahiptir.

Para ve DEB değişkenleri yüksek büyüme hızlarının gözlemlendiği kartil düzeylerinde Ekonomik büyüme üzerinde negatif etkiye sahiptir. Son olarak TSER değişkeni büyüme hızlarının düşük ve orta düzeyde gerçekleştiği kartil düzeylerinde ekonomik büyümeyi negatif etkilemektedir. Dolayısıyla ekonomik özgürlükler büyüme üzerinde etkili bir değişken iken büyümenin ekonomik özgürlükler üzerinde bir etkisi görülmemektedir.

Tablo 1. Kantil Regresyon Sonuçları

Değişkenler	Düşük kantil Değerleri			Orta Düzey kantil Değerleri			Yüksek Kantil Değerleri		
	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
eo	-1.0787**	-0.8965***	-0.6207	-0.3421	-0.2391	-0.0985	0.0002	0.1128	0.2595
hnh	2.2999*	2.2410*	2.1520*	2.0621*	2.0289*	1.9835*	1.9516*	1.9153*	1.8680*
deb	-0.0026	-0.0176	-0.0403	-0.0633	-0.0718	-0.0833**	-0.0915**	-0.1007**	-0.1128**
kamduz	0.9098*	0.8344*	0.7203*	0.6051*	0.5624*	0.5043*	0.4634*	0.4168*	0.3562*
para	0.2479**	0.1888	0.0993	0.009	-0.0244	-0.0701	-0.1021	-0.1386***	-0.1862***
tser	-0.5534*	-0.4792*	-0.3669*	-0.2535**	-0.2115**	-0.1542**	-0.1141	-0.0682	-0.0085
sabit	15.4529*	15.2866*	15.0351*	14.7809*	14.6870*	14.5587*	14.4687*	14.3660*	14.2322*

SONUÇ

Son yıllarda ekonomistler iktisadi analizlerinde yeni bir disiplin olan ‘Anayasal İktisat’ konusunda önemli çalışmalar yapmaktadır. Ekonomik özgürlük ile doğrudan ilişkisi olan Anayasal İktisat ekonomik gelişim için kurumların önemine ve kurumsal sistemin gelişmesi önermesine dikkat çekmektedir.

Yasalar ile güvence altına alınmış özel mülkiyet hakları, girişimcilerin kendilerini güvende hissedecekleri sağlam bir hukuk sistemi, ekonomik özgürlük ve iktisadi büyümenin vazgeçilmez unsurlarındandır. Araştırmacıların çoğu farklı ülke ekonomilerinin dinamik verimliliklerinin kendi kurumlarıyla bağlantılı olduğu görüşünü savunmaktadır. Merkezi planlama ekonomilerinde yaşanan acı tecrübeler piyasa ekonomisinin alternatiflerinin ne kadar etkisiz olduğunu ve ekonomik büyüme için kurumların ne derece önemli olduğunu ortaya koymuştur. Bu kapsamda dünyadaki bazı kurum ve kuruluşlar ülkelerin ekonomik özgürlüklerini ve kurumsal sistemin ekonomik büyüme üzerindeki etkisini inceleyen ve ölçen raporlar hazırlamaktadırlar. Freedom House; demokrasinin ekonomik özgürlüğü ilerletmenin en iyi yolu olduğunu, siyasi ve medeni özgürlüğün ekonomik özgürlüklerin gelişmesinde en önemli kriter olduğunu savunmaktadır. The Heritage Foundation; serbest girişimin, bireysel özgürlüklerin, refah seviyesindeki artışların ve gelişmiş bir sivil toplumun ekonomik özgürlükleri artıracığı görüşünü savunmaktadır. Diğer önemli bir özgürlük araştırma kuruluşu olan ve aynı zamanda bu tezin hazırlanmasında metodolojisinden faydalandığımız Fraser Enstitüsü ise güçlü ve sağlam kurumların ekonomik özgürlükleri artıracığı düşüncesini savunmaktadır. Bu kuruluşlar gerek ülke-ülke ekonomik özgürlük derecelendirmesi yapmakla beraber aynı zamanda ülke gruplarına göre bölgesel derecelendirmelerde yapmaktadır.

Bu çalışmada Fraser Enstitüsü/Heritage/WDI/BM tarafından yayınlanan ekonomik özgürlük endekslerinden elde edilen veriler doğrultusunda Orta Asya Ülkelerinin (Azerbaycan, Kazakistan, Kırgızistan, ve Tacikistan) ekonomik özgürlük performansları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki momentlere dayalı panel kantil regresyonlar yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. İstatiksel metodolojileri ve veri kullanılabilirliği açısından uluslararası standartları karşılayamayan ülke ve dönem örneklemeleri analiz dışında tutulmuş ve bahsedilen bu durum çalışmanın kısıt veya sınırlılıkları kapsamında yerini alarak ilgili analiz 1998-2021 dönemi için yıllık frekanstaki veri seti kullanılarak tahminler yapılmıştır. Yöntemin tercih edilmesinde ekonomik büyümeyi etkileyen niteliksel faktörlerin büyüme performanslarına yönelik etkisinin farklı büyüme rejimlerine göre değişkenlik gösterdiğinin tespiti etkili bir faktör olmuştur. Ayrıca farklı büyüme oranı ve farklı Ekonomik Özgürlük Endeksi skor değerlerine sahip birimler arası heterojenitenin ortaya konulma çabası yöntemin tercih edilmesinde bir diğer unsur olarak kabul görmüştür. Çünkü bireysel ve dağılımsal heterojenitenin olması koşullarında farklı test teknikleri ve sonuçlarından elde edilen bulgular da değişkenlik gösterebilmektedir. Dolayısıyla ekonomik büyüme ve ekonomik özgürlük endeksi belirleyicilerinin koşullu heterojen kovaryans etkilerini tahmin etmek ve gözlemlenmeyen bireysel heterojenliği kontrol altına almak bahsedilen yöntem altında mümkün olmaktadır.

Panel kantil regresyon modeli tahmin sonuçlarına göre büyümenin düşük olduğu kantil gruplarında ekonomik özgürlüğün büyümeyi olumsuz (negatif) yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen sonuç aynı zamanda istatistiksel olarak da anlamlıdır. Benzer bir şekilde orta ve yüksek kantil değerlerinde ekonomik özgürlük her ne kadar büyüme üzerinde pozitif bir etkiye sahip olsa da bu etkinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu gözlenmektedir. Hukuk Sistemi ve Mülkiye hakları (HMH) ve Kamusal Regülasyonlar (KAMDUZ) değişkenleri büyüme oranlarının düşük orta ve yüksek olduğu kantil düzeylerinde ekonomik büyüme üzerinde pozitif yönde anlamlı bir etkiye sahiptir.

Sağlam Paraya Erişim ve Devletin Ekonomik Büyüklüğü değişkenleri yüksek büyüme hızlarının gözlemlendiği kantil düzeylerinde Ekonomik büyüme üzerinde negatif etkiye sahiptir. Son olarak TSER (Dış Ticaret Özgürlüğü) değişkeni büyüme hızlarının düşük ve orta düzeyde gerçekleştiği kantil düzeylerinde ekonomik büyümeyi negatif yönde etkilemektedir.

Elde edilen sonuçlara göre Sağlam Paraya Erişim ve Devletin Ekonomik Büyüklüğü kriterleri özelinde büyümenin olumsuz olmasının en önemli sebepleri arasında enflasyonist baskılar, uzun yıllar merkezi sistemin hakim olduğu bu ülkelerde geçmişten gelen alışkanlıklar nedeniyle özelleştirmelerin gecikmesi, hükümetlerin ekonomiye müdahale etmesi, girişimcilerin teşvik edilmesi noktasında bürokratik engellerin aşırılığı ve buna bağlı olarak kurumların giderek daha da yozlaşması, rüşvet ve yolsuzlukların uzun yıllar devam etmesi ve en önemlisi ekonomik özgürlüğü doğrudan etkileyen siyasi krizler nedeniyle tahminler beklenen düzeyde değildir.

Ekonomik özgürlük ile ekonomik büyüme arasında pozitif bir ilişki olduğu gerçeği çoğu ampirik araştırmada ortaya konulan sonuçlar arasında yerini almıştır. Fakat bazı çalışmalarda ise bu iki değişken arasındaki ilişkinin negatif yönde olduğu veya bir ilişkinin olmadığına dair sonuçlarına da yer verilmiştir. Bu çalışmalar Kırgızistan, Orta Asya, Avrasya Ekonomi Topluluğu, Post-Sovyet ülkeleri özelinde olup JC Heckelman (2000) Carlsson, F. ve Lundström, S. (2002) Rothbard, MN (2000) Justesen, MK (2008) Borovic (2014), Sergei vd, Staufer & Brockmann (2018), Malanski & Póvoa (2021), Dawid Pia, vd.(2013) ekonomik özgürlüğün bazı alt bileşenlerinin ekonomik büyüme üzerinde negatif veya anlamsız bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Literatürle uyumlu olmayan bu sonuçlar için siyasi ve ekonomik özgürlükler kavramlarının iç içe geçmiş terminolojiler olduğu gerçeği daha çok kabul görmektedir. Bu durum Orta Asya Ülkeleri'nin bağımsızlık sonrası yaşanan siyasi ve ekonomik sorunları açıklama bağlamında oldukça yol gösterici bir unsur olmasının yanı sıra analiz sonuçlarının literatürle uyuşmayan sonuçlar üretmesine de neden olabilmektedir.

Benzer bir şekilde baskıcı ve otoriter yönetim anlayışı bu ülkelerdeki kurumların yozlaşmasında önemli bir paya sahiptir. Bu durum Orta Asya Ülkeleri'nde hem ekonomik özgürlüklerin sağlanamamasına hem de ekonomik büyümenin sektöre uğramasına neden olmuştur. Nitekim her yıl düzenli olarak yayınlanan ekonomik özgürlük raporlarında beklenen performansın gösterilemediği raporlardan anlaşılmaktadır. Bu noktada siyasal iktidarın yukarıda bahsedilen durumlar için selektif politikalar uygulamasında yarar görülmektedir. Selektif politika önerisinde bulunabilme yargısı ve analiz sonucu elde edilen bulguların tutarlı olabilmesi bu çalışmada başvurulmayan içsellik ve eşanlılık unsurlarının etkilerini dikkate alan çalışmaların bulgularıyla örtüştüğü ölçüde önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

Ayal, Eliezer B., and Georgios Karras. "Components of economic freedom and growth: An empirical study." *The Journal of Developing Areas* 32.3 (1998): 327-338.

Carlsson, Fredrik, and Susanna Lundström. "Economic freedom and growth: Decomposing the effects." *Public choice* 112.3 (2002): 335-344.

Compton, Ryan A., Daniel C. Giedeman, and Gary A. Hoover. "Panel evidence on economic freedom and growth in the United States." *European Journal of Political Economy* 27.3 (2011): 423-435.

Doner, Richard F., and Ben Ross Schneider. "The middle-income trap: More politics than economics." *World Politics* 68.4 (2016): 608-644.

Doucoulagos, Chris, and Mehmet Ali Ulubasoglu. 'Economic freedom and economic growth: Does specification make a difference?' *European journal of political economy* 22, no.1 (2006): 60-81.

Erdem, Ekrem ve Can Tansel Tuğcu. "Ekonomik özgürlük ve büyüme arasındaki ilişkiye dair yeni kanıtlar: OECD örneği için bir panel eşbütünleşme analizi." *Küresel Ekonomi Dergisi* 12.3 (2012).

Gwartne, James, Robert Lawson, and Walter Bloc. Economic Freedom of the World, 1975–1995 Annual Report. Vancouver: Fraser Institute, 1975. www.fraserinstitute.org. <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/EconomicFreedomoftheWorld1975-1995.pdf>

Goldsmith, Arthur A. "Democracy, property rights and economic growth." *The Journal of Development Studies* 32.2 (1995): 157-174.

İslam, Sadequl. "Ekonomik özgürlük, kişi başına düşen gelir ve ekonomik büyüme." *Uygulamalı Ekonomi Mektupları* 3.9 (1996): 595-597.

Kasper, Wolfgang. Ekonomik Özgürlük ve Gelişme. Çev Bahadır Akın. Ankara: Liberte Yayınları, 2007.

Kouton, Jeffrey. "Relationship between economic freedom and inclusive growth: a dynamic panel analysis for sub-Saharan African countries." *Journal of Social and Economic Development* 21.1 (2019): 143-165.

Le Roux, Pierre. "The impact of economic freedom on economic growth in the SADC: an individual component analysis." *Studies in Economics and Econometrics* 39.2 (2015): 41-61.

Maddala, G. S., and Shaowen Wu. 'A Comparative Study of Unit Root Tests with Panel Data and a New Simple Test.' *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61, supp. (1999): 631-652. <https://doi.org/10.1111/1468-0084.0610s1631>.

Saccone, Donatella ve Matteo Migheli. 'Free to Escape? Economic Freedoms, Growth and Poverty Traps.' *Review of Development Economics* 26, no. 3 (2022): 1518–1554. <https://doi.org/10.1111/rode.12868>.

Thuy, Dao Thi Bich. "Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik özgürlüğün ekonomik büyüme üzerindeki etkileri." *Asya'daki gelişmekte olan piyasa ekonomilerinde küresel değişimler ve sürdürülebilir kalkınma Cilt 1: EDESUS 2019 Bildirileri*. Cham: Springer International Publishing, 2021. 35-44.

AVRUPA BİRLİĞİ'NDE YEŞİL KAMU ALIMLARININ DÖNÜŞÜMÜ: NET SIFIR SANAYİ YASASI VE EKOTASARIM DÜZENLEMELERİNİN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed ÇELİK

Bursa Uludağ Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Maliye Bölümü

ORCID: 0000-0002-4829-7304

ÖZET

Avrupa Birliği (AB), 2050 İklim- Nötr hedefi doğrultusunda kamu alımlarını, kamu harcamaları içerisinde önemli bir payı olması nedeniyle stratejik bir araç olarak konumlandırmaktadır. AB kamu alımlarını yeşil dönüşüm hedefleri doğrultusunda etkin olarak kullanmak amacıyla çeşitli hukuki düzenlemeler yaptığı görülmektedir. Bu çalışma, 2024 yılı itibariyle yasalaşan ve uygulanmasına yönelik yoğun çalışmaların yapıldığı Net Sıfır Sanayi Yasası (NZIA) ve Sürdürülebilir Ürünler için Ekotasarım Düzenlemesi'nin (ESPR) Yeşil Kamu Alımlarına (YKA) yönelik politika hedeflerine katkısını incelemektedir. YKA, kamu kurumlarının çevresel etkisi düşük mal, hizmet ve yapım işi almasını teşvik eden bir politikayı amaçlamaktadır. Bu politika ise AB'nin Net sıfır emisyon hedeflerine erişimde kritik bir role sahiptir. Çalışma, YKA'nın gönüllü bir politika olarak uygulanmasından ziyade belirli ürün gruplarıyla stratejik nitelikteki teknolojiler için zorunlu hale gelmesi çerçevesinde, AB'nin kamu alımları politikalarının dönüşümünde yaşanan sürdürülebilir hedefli paradigma dönüşümünü değerlendirmektedir. NZIA, temiz teknolojiler için kamu alımlarında sürdürülebilirlik, dayanıklılık, geri dönüştürülebilirlik standartlarını zorunlu kılarak talep çekişini ayarlarken, ESPR ise ürünlerin çevresel standartlarını yükselterek arz itişisi ile kamu alımlarını desteklemektedir. Bu noktada NZIA'nın stratejik nitelikteki net-sıfır teknolojilere yönelik talep oluşturma ve tedarik zincirine yönelik dayanıklılığı artırma hedefleri ile ESPR'nin ürünlerin yaşam döngüsü boyunca sürdürülebilirliğini ve döngüsellliğini iyileştirme amaçları arasındaki sinerjiyi ortaya koymaktadır. Çalışma, bu politikaların yeşil kamu alımlarını bir “arz-yanlı endüstri politikası aracına” evrilmesini sağlayarak 2050 iklim nötrlük hedefleri ile rekabetçilik arasında köprü kurmaktadır. Yeni düzenlemelerle birlikte ortaya çıkan mevzuat dağınıklığı, yeşil dönüşümle ilgili uzman kişilerin eksikliği, KOBİ'lerin yeşil dönüşüm sürecine uyumu gibi zorluklar ve Dijital Ürün Pasaportu (DÜP) gibi çözüm mekanizmaları bu çalışmada çok yönlü bir şekilde değerlendirilmektedir. Sonuç olarak, AB içinde yeşil kamu alımlarının etkinliğini artırmak için düzenleyici koordinasyon, teknik kapasite geliştirme ve üye devletlerarası bilgi paylaşımı gibi alanlarda öneriler sunulmaktadır. **Anahtar Kelimeler:** Yeşil Kamu Alımları, Net Sıfır Sanayi Yasası, Ekotasarım, Avrupa Yeşil Mutabakatı, Döngüsel Ekonomi.

THE TRANSFORMATION OF GREEN PUBLIC PROCUREMENT IN THE EUROPEAN UNION: THE ROLE OF NET ZERO INDUSTRIAL LAW AND ECODESIGN REGULATIONS

ABSTRACT

In line with its 2050 climate neutrality objective, the European Union (EU) positions public procurement as a strategic tool, owing to its significant share in public expenditures. To effectively align public procurement with green transition objectives, the EU has introduced various legal and policy frameworks. This study examines the contribution of two key legislative initiatives the Net-Zero Industry Act (NZIA), enacted in 2024, and the Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR) to the policy goals of Green Public Procurement (GPP). GPP aims to encourage public authorities to procure goods, services and works with a

reduced environmental impact. This policy plays a crucial role in achieving the EU's net-zero emissions targets. Rather than treating GPP as a voluntary policy instrument, this study evaluates the EU's shift towards making green procurement mandatory for certain product categories and strategic technologies. This shift reflects a broader paradigm transformation in the EU's public procurement policies towards sustainability. The NZIA seeks to stimulate demand by introducing mandatory sustainability, resilience, and recyclability criteria for clean technologies in public procurement. Conversely, the ESPR strengthens the supply side by enhancing environmental standards for products, thereby influencing procurement through supply-push dynamics. The study highlights the synergy between the NZIA's objectives to foster demand for strategic net-zero technologies and enhance supply chain resilience, and the ESPR's aims to improve sustainability and circularity throughout the product lifecycle. By transforming green public procurement into a supply-oriented industrial policy tool, these legislative frameworks serve as a bridge between the EU's 2050 climate neutrality goals and its competitiveness agenda. The study also explores challenges arising from regulatory fragmentation, the shortage of green procurement experts, and the difficulties faced by SMEs in adapting to the green transition. Additionally, it evaluates potential solutions such as the Digital Product Passport (DPP). Finally, the paper offers policy recommendations for enhancing the effectiveness of green public procurement across the EU, including regulatory coordination, capacity building, and intergovernmental knowledge sharing.

Keywords: Green Public Procurement (GPP), Net-Zero Industry Act (NZIA), Ecodesign, European Green Deal, Circular Economy.

GİRİŞ

Avrupa Birliği, İklim Nötr hedefine ulaşmak ve uzun vadede iklim ve enerji hedeflerini gerçekleştirmek amacıyla Yeşil Mutabakat (European Green Deal) kapsamında bir dizi politika hedefi ortaya koymuştur. Kamu politikalarının yönetilmesinde bir araç olarak kullanılan kamu harcamaları, 2023 yılında, AB genel hükümetin toplam harcamaları GSYİH'nin %49,0 olarak gerçekleşmesi nedeniyle (Eurostat, 2025), sürdürülebilir kalkınmayı teşvik etmek ve iklim nötrlüğü hedeflerine ulaşmak için güçlü bir kaldıraç görevi görmektedir. Kamu harcamaları içerisinde kamu alımları ise Ekonomik Kalkınma ve İş Birliği Örgütü (OECD) ülkeleri verilerine göre, olağanüstü dönemler dikkate alınmadığında son on yılda *GSYH içindeki payı* önemli ölçüde artmış, 2007 yılında %11,8 iken 2021 yılında %12,9'a yükselmiştir. Kamu alımları, 2030 yılına kadar 71 trilyon ABD dolarına ulaşması öngörülen kamu altyapı yatırımlarının temel unsurunu oluşturmaktadır (OECD, 2023: 119-120). Tüm bu veriler değerlendirildiğinde ise AB iklim hedefleri açısından Yeşil Kamu Alımları (YKA) oldukça önemli stratejik bir araç olarak ortaya çıkmaktadır. Bu maksatla AB'de 1990 yılından itibaren ilk çevre adımları atılırken, 2008 yılında "Daha İyi Bir Çevre için Kamu Alımları" bildirimi ile gönüllü yeşil kamu alımları tanıtımı yapılarak 2010 yılı için kamu alımlarında yeşil dönüşüm için %50 hedef belirlenmiştir. 2008 yılında kamu alımları direktifinde yapılan köklü değişikliklerle de Yaşam Döngüsü Maliyetlendirmesi (YDM) ve eco-etiketlerin kullanımı yasal bir çerçeveye oturtulmuştur (Directive 2014/24/EU, 68.md). 2019 yılında yapılan Avrupa Yeşil Mutabakatı (European Green Deal) ise Yeşil Kamu Alımlarını iklim- Nötr hedefine ulaşmada kilit bir araç olarak ortaya koyarak kamu alımlarının stratejik rolünü bir kez daha vurgulamıştır.

Her ne kadar yeşil dönüşüme yönelik kamu alımları alanında alınan bu önlemler kıymetli olsa da üye ülkeleri zorunluluktan ziyade gönüllü olarak YKA'lara yönlendirmesi nedeniyle beklenen başarı bir türlü amacına ulaşamamıştır.

Çevre dostu ürün pazarının küçüklüğü, dağınık vaziyetteki yasal çerçeveler, yasal belirsizlik, siyasi otorite desteğinin net olmaması, yeni dönüşüm ile algılanan yüksek maliyetler, idare ve istekli tarafında uzmanlık eksikliği ve AB genelinde koordinasyon eksikliği gibi hususlar bu başarısızlığın temel argümanları olarak görülmektedir (Grandia, 2016: 124; Uyarra & Flanagan, 2010: 130). Yaşanan tüm bu zorluklar Yeşil Kamu Alımlarına yönelik izlenecek politikaların gönüllülük esasından zorunluluğa evrilen bir sürecin yaşanmasını zorunlu kılmıştır. AB Yeşil Mutabakatı kapsamında 2020 yılında kabul edilen Döngüsel Ekonomi Eylem Planı kapsamında kamu alımlarına yönelik zorunlu yeşil kriterler ve hedefler belirlenmesini öngörmüştür. Bu çerçevede, 2024 yılında zorunluluğu ortaya koyan Net Sıfır Sanayi Yasası (Net Zero Industry Act- NZIA) ve Ekotasarım Düzenlemeleri (Ecodesign for Sustainable Products Regulation- ESPR), YKA'nın dönüşümünde kilit rol oynamaktadır. NZIA, net sıfır teknolojilerinin üretim kapasitesini AB içinde artırmayı hedeflerken, kamu alımlarına yönelik sürdürülebilirlik kriterlerine de vurgu yapmakta, ESPR ise gıda ve ilaç hariç ürün grupları için zorunlu çevresel ve döngüsel ekonomi kriterleri belirleyerek hem üretim hem de tüketim süreçlerinde daha sürdürülebilir uygulamalara altyapı oluşturmaktadır. Bu düzenlemeler, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın temelini oluşturarak, Avrupa'yı iklim nötrlüğüne giden yola sokmayı ve endüstriyel rekabet gücünü artırmayı hedeflemektedir (EC, 2025).

NZIA ve ESPR'nin kamu alımları ile ilgili olarak açık hükümler içermesi, yeşil kamu alımlarına ilişkin olarak idareler açısından takdir yetkisinden bağlı yetkiye evrilen bir süreci yani *gönüllü yaklaşımlardan belirli bağlamlarda zorunlu gerekliliklere doğru* temsil etmektedir. Bu değişim, AB'de YKA için dönüştürücü bir yapıyı temsil etmekte ve onu daha geniş endüstriyel ve çevresel politika çerçevelerine derinlemesine entegre etmektedir. Bu çalışma, NZIA ile Ekotasarım düzenlemelerinin YKA üzerindeki etkilerini sistematik olarak inceleyerek, özellikle NZIA ve ESPR, AB'deki mevcut YKA çerçevesini ve uygulamasını temelden nasıl değiştirdiği, bu yeni düzenlemelerin YKA ile etkileşiminden doğan sinerjistik etkiler ve potansiyel zorluklarının nedenleri başta olmak üzere AB'de yeşil kamu alımlarının dönüşümüne yönelik bütüncül bir bakış geliştirilmesini amaçlamaktadır.

AVRUPA BİRLİĞİNDE YEŞİL KAMU ALIMLARI VE POLİTİKA SÜRECİ

Yeşil Kamu alımları yeşil dönüşüm alanında son dönemlerde dünya'da en fazla tartışılan konulardan birisi olmuştur. Nitekim Galan ve arkadaşlarının bibliometrik analizi, 2003- 2023 döneminde YKA araştırmalarının önemli artış gösterdiğini ortaya koymaktadır (Galán-Valdivieso vd., 2024: 97). YKA'nın teorik temelleri, sürdürülebilir kalkınma paradigması ve döngüsel ekonomi ilkeleri üzerine inşaa edilmektedir. YKA'nın diğer çevre politikası araçlarından temel farkı tüketici odaklı kararlar vermesi ve ekolojik inovasyonu teşvik etmesi açısından özgün bir nitelik taşımaktadır (Dikmen ve Dağlıoğlu Şanlı, 2020: 94- 101). Dünya ile birlikte Avrupa Birliği de yeşil dönüşüm politikaları çerçevesinde kamu alımlarını yeşil dönüşümün önemli bir kaldıraç olarak görerek kamu alımlarının yeşil dönüşüme hizmet edebilir bir yapıya kavuşturulması amacıyla önemli politikalar izlemiştir. Bu politikaların geneli Yeşil Kamu Alımları (YKA) başlığı altında stratejik dönüşüm olarak ortaya konulmuştur.

Avrupa Birliğinde kamu alımlarını yeşil dönüşüm odaklı yapıya eviren yeşil kamu alımları (YKA) adımları, ilk kez Avrupa Komisyonu'nun 2003 yılında Bütünleşmiş Ürün Politikası (Integrated Product Policy - IPP) üzerine Bildiriminde kendisine yer bulmuştur (Com(2001) 68 Final). Bu bildirim üye ülkeleri YKA politikaları açısından ulusal eylem politikaları belirlemeleri noktasında teşvik etmiştir. Ancak daha eski dönemlerden örnek çalışmalara da rastlamak mümkündür.

Örneğin, Danimarka 1994 yılından bu yana daha yeşil kamu alımlarına ilişkin faaliyetler Sürdürülebilir Kamu Alımları Politikası Eylem Planı kapsamında teşvik edilmektedir. 1995 yılında Danimarka hükümeti tüm devlet kurumlarına ve devlete ait ve devlet kontrolündeki şirketlere fiyat ve kalite faktörlerinin yanı sıra çevresel hususların da dikkate alınması gerektiğini belirten yeşil kamu alımlarına ilişkin bir genelge göndermiştir. O dönem elde edilen sonuçlar, genelgenin olumlu karşılandığını ve satın alma davranışında bir değişikliğe yol açtığını göstermiştir (Charter vd., 2001: 102). YKA'nın yasal bir zemine kavuşmasına yönelik olarak Avrupa Parlamentosu ve Konseyi'nin Mart 2004'te yayımladığı ve tüm üye ülkelerin kamu alımlarında ekonomik açıdan en avantajlı teklifin yanı sıra çevre kriterini de eklemeleri için 2004/18/EC ve 2004/17/EC olmak üzere direktifler yayınlanarak fiyat esasının yanında çevresel kriterlerinde dikkate alınabileceği hüküm altına alınmıştır (Directive 2004/18/EC; Directive 2004/17/EC). Bu direktifler, çevresel özelliklerin ihale şartnamelerine, seçim kriterlerine ve sözleşme şartlarına dahil edilmesine olanak tanıyarak YKA uygulamalarına hukuki bir dayanak sağlamakla birlikte, uygulayıcılara bir takdir hakkı sağlaması nedeniyle teşvik edici olmaktan ileriye gidememiştir. Avrupa Komisyonunun 2008 tarihli "Public procurement for a better environment- Daha İyi Bir Çevre İçin Kamu Alımları" başlıklı Bildirimi (COM(2008) 400), YKA için temel bir çerçeve oluşturmuş ve YKA'yı *"kamu otoritelerinin, aksi takdirde tedarik edilecek aynı birincil işleve sahip mal, hizmet ve işlere kıyasla yaşam döngüleri boyunca azaltılmış çevresel etkiye sahip mal, hizmet ve işleri tedarik etmeye çalıştıkları bir süreç"* olarak tanımlamıştır. Bu bildirim, YKA'yı gönüllü bir araç olmakla birlikte yeşil kamu alımlarına ilişkin miyop olan süreci daha net kriterlerle açıklayarak kanıtlara dayalı doğrulanabilir dönüşümü vurgulamıştır (EC, https://green-forum.ec.europa.eu/green-public-procurement/gpp-training-toolkit_en). Ayrıca bu bildirimle birlikte Avrupa Komisyonu üye ülkeler için kamu alımlarının 2010 yılına kadar %50'sinin yeşil olacağını garanti etme hedefini gibi önemli bir hedef ortaya koymuştur.

2009 yılında yürürlüğe giren Lizbon Antlaşması ise, AB için çevre konusunda adeta bir milat niteliği taşımaktadır (EU, 2007). Bu antlaşma ile birlikte AB, çevreyi yüksek düzeyde koruma ve çevre kalitesini artırmaya yönelik hedeflerini daha da güçlendirmiştir. Sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile birlikte açıklanan YKA, sağlam bir hukuki zemine oturtulması nedeniyle geniş bir politika çevresinden destek sağlamıştır. 2014 yılında yeniden yazılan Kamu Alım Direktifi 2014/24/EU, çevresel/sosyal hedeflerin ve yenilikçiliğin kamu ihalelerine stratejik olarak entegre edilmesini kolaylaştırmıştır. Bu yeni Direktif ekonomik açıdan en avantajlı teklif kavramı içerisinde yer alan fiyat dışı unsurları daha güçlü bir şekilde açıklayabilmesi açısından Direktife konulan "Yaşam Döngüsü Maliyeti (Life-cycle costing-LCC)" başlıklı 68.madde hükmü eklemiş ayrıca AB Eko-Etiketi gibi araçların kullanımını teşvik etmiştir (Directive 2014/24/EU). Özellikle, yaşam döngüsü maliyetlendirmesi (LCC) yönteminin benimsenmesi teşvik edilerek, ürün ve hizmetlerin sadece satın alma maliyeti değil, tüm kullanım ömrü boyunca çevresel maliyetlerinin de dikkate alınmasının önü açılmıştır. Ayrıca, AB Eko-Etiketi gibi güvenilir çevresel etiketlerin, ihale süreçlerinde doğrudan referans olarak kullanılabilmesi sağlandı. Bu, kamu alımcılarına çevre dostu ürünleri belirlemede büyük bir kolaylık sağlamıştır. YKA'ya yönelik ortaya konulan teşvik ve rehberlik çabalarına (2003/2004/2008) ve 2014 Direktifi'nin açık yasal yollar sunmasına rağmen bu dönüşüme uyumun gönüllülük esasına dayanması teşvik mekanizmalarının yaygın ve uyumlu uygulama için yetersiz olduğunu ortaya koymuştur. Literatür, bu dönemde YKA'nın uygulanmasının üye devletler arasında büyük farklılıklar gösterdiğini ve genellikle çevresel kazanımların sınırlı kaldığını belgelemiştir (Cheng et al., 2018). İşte tam da bu noktada, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın aciliyeti ve gönüllü yaklaşımın sınırlı başarısı, son dönemdeki Net-Sıfır Sanayi Yasası (NZIA) ve Ekodesign Sürdürülebilir Ürün Yönetmeliği (ESPR) gibi düzenlemelerde yer alan zorunlu unsurları daha anlamlı kılıyor.

Bu yeni düzenlemelerdeki zorunluluklar, YKA politikasında gönüllülükten zorunluluğa doğru bir kaymayı işaret etmektedir. Net-Sıfır Sanayi Yasası (NZIA) ve Ekodesign Sürdürülebilir Ürün Yönetmeliği (ESPR) gibi düzenlemelerdeki zorunlu unsurlar, Yeşil Mutabakat'ın aciliyeti ve gönüllü yaklaşımın sınırları nedeniyle, YKA politikasında önemli bir tırmanışı yani gönüllülükten zorunluluğa geçiş eğilimini temsil etmektedir.

GÖNÜLLÜLÜKTEN ZORUNLULUĞA GEÇİŞ DİNAMİKLERİ: NZIA VE ESPR

Avrupa Birliğinde yapılan düzenleme ile birlikte yeşil dönüşümün daha uygulanabilir hale gelmesi amacıyla kamu harcamaları açısından stratejik konumda olan kamu alımları bir kaldıraç olarak görülerek önemli önlemler alınmıştır. Bu kapsam uzun yıllar kamu alımlarının yeşil dönüşüme katkı ağlayalması için Yeşil Kamu Alımlarının (YKA) bir politika haline gelebilmesi için birçok yasal düzenleme yapılmıştır. Ancak yapılan düzenlemeler YKA'ların içeriğini durup süreci netleştirirken üye ülkeler açısından gulamanın gönüllülük esasına dayanması başarıyı belirlenen hedeflerin oldukça altında bırakmıştır. Ortaya çıkan bu başarısızlığı YKA'ların uygulanmasının gönüllülük esasına bağlı olmasına dayanarak mevzuatı zorunluluk esasına dayanan bir yapı hedeflenmiş ve bu çerçevede Net-Sıfır Sanayi Yasası (NZIA) ve Ekodesign Sürdürülebilir Ürün Yönetmeliği (ESPR) yasaları 2024 yılında kabul edilmiş ve yıllara yayın dönüşüm hedefleri ve düzenleme hedefleri konulmuştur. Bu başlık altında yaşanan dönüşümün YKA'ların zorunluluğa evrilen hükümleri incelenecektir.

Net Sıfır Sanayi Yasası'nın (NZIA) ve Yeşil Kamu Alımlarına Etkileri

Avrupa Birliği tarafından 29 Haziran 2024 tarihinde yürürlüğe konulan Net Sıfır Sanayi Yasası (NZIA), AB'de yeşil dönüşüm ve stratejik özerklik hedeflerine ulaşılmasında kritik bir rol oynamayı amaçlayan kapsamlı yasal çerçevedir. NZIA, net sıfır teknolojiler ve bunların temel bileşenleri için Avrupa üretim kapasitesini artırmayı, Avrupa'da üretimi artırmanın önündeki engelleri hedefe alarak çözmeyi amaçlamaktadır. Bu yasal düzenleme net sıfır teknoloji sektörünün rekabet gücünü artıracak, yatırımları Birliğe çekecek ve AB'de temiz teknoloji için pazar erişimini iyileştirecektir. Böylece temiz enerji geçişi desteklenirken AB'nin enerji dayanıklılığı da iyileştirileceği düşünülmektedir. Yasal düzenleme 2030 yılına kadar AB'nin yıllık dağıtım ihtiyacının en az %40'ını karşılayacak net sıfır üretim kapasitesi hedefi belirleyerek üreticilere ve yatırımcılara öngörülebilirlik, kesinlik ve uzun vadeli net hedeflerde belirlemektedir. NZIA, 2030 yılına kadar CO2 depolama hizmetleri için bir Birlik pazarı oluşturmayı ve Birlik düzeyinde bir hedef belirlemekte ve en az 50 milyon tonluk yıllık bir CO2 depolama kapasitesini zorunlu kılmaktadır (EU, 2024/1735). Bu hedefler doğrultusunda YKA, sadece çevresel bir araç olmanın ötesine geçerek, aynı zamanda bir sanayi politikası ve stratejik yatırım aracı olarak da konumlandırılmaktadır. NZIA, YKA'yı AB'nin kilit yeşil sektörlerde teknolojik egemenliğini ve rekabetçiliğini geliştirmek için stratejik bir endüstri politikası aracı olarak konumlandırmaktadır. Çevresel- endüstriyel olmak üzere iki hedef, kamu alımlarının stratejik kullanımında önemli bir dönüşüme işaret etmektedir. NZIA içindeki kamu alım hükümleri, bu AB tarafından üretilen net sıfır teknolojilere talep yaratmak için tasarlanmıştır (Ragonnaud, 2025: 2). Bu, YKA'nın çevresel hedeflerin yanı sıra belirli endüstriyel hedeflere (örneğin, %40 üretim ölçütünü karşılama) ulaşmak için kullanıldığı anlamına gelmektedir. Bu durum, daha önce bu tür açık endüstriyel hedefleme olmaksızın daha geniş bir şekilde çevresel etkiyi azaltmaya odaklanan YKA yaklaşımlarından farklı olduğunu göstermektedir. Bu değişim, tedarik zinciri güvenlik açıklarına ilişkin jeopolitik bir farkındalığı ve AB'nin savunduğu yeşil dönüşümden ekonomik olarak faydalanma niyetini ortaya koymaktadır.

NZIA, temiz teknolojiler ve yenilenebilir enerji ihaleleri için *kamu alımlarında zorunlu fiyat dışı kriterler* getirmektedir. Bunlar (Licoppe, 2024);

- *Sürdürülebilirlik*: Kamu alımları için asgari zorunlu bir gerekliliktir.
- *Dayanıklılık (Resilience)*: Kamu alıcılarının, yüksek bağımlılık durumlarında tedarik kaynaklarını çeşitlendirmesini gerektiren bir kriterdir. Bu, AB'nin enerji güvenliği ve tedarik zinciri dayanıklılığı hedefleriyle doğrudan ilişkilidir.
- *Siber Güvenlik, Sosyal Sürdürülebilirlik ve Zamanında Teslimat*: Kamu alıcıları ayrıca bu kriterlerden *en az birini* dikkate almak zorundadırlar.

Yasal düzenleme, AB'nin iklim nötrlüğü hedefleri için hayati önem taşıyan 19 stratejik net sıfır teknolojisini kapsamaktadır. Kamu alımları, bu spesifik teknolojilere yönelik talebin şekillendirilmesinde ve pazarın geliştirilmesinde kilit bir rol oynayacaktır. NZIA, net sıfır teknolojilerinin üretimi için gerekli olan nihai ürünleri, bileşenleri ve makineleri kapsar; bunlara şunlar dâhildir:

- Güneş fotovoltaik ve güneş termal teknolojileri
- Kara ve deniz yenilenebilir enerji teknolojileri
- Pil/depolama teknolojileri
- Isı pompaları ve jeotermal enerji teknolojileri
- Elektrolizörler ve yakıt hücreleri de dâhil olmak üzere hidrojen teknolojileri
- Sürdürülebilir biyogaz/biyometan teknolojileri
- Karbon yakalama ve depolama (CCS) teknolojileri
- Şebeke teknolojileri
- Nükleer yakıt çevrimi teknolojileri de dâhil olmak üzere nükleer fisyon enerjisi teknolojileri
- Sürdürülebilir alternatif yakıt teknolojileri
- Hidroelektrik enerji teknolojileri
- Diğer yenilenebilir enerji teknolojileri
- Isı şebekesi teknolojileri de dâhil olmak üzere enerji sistemiyle ilgili enerji verimliliği teknolojileri
- Biyolojik olmayan kökenli yenilenebilir yakıt teknolojileri
- Biyoteknoloji iklim ve enerji çözümleri
- Karbonsuzlaştırma için diğer dönüştürücü endüstriyel teknolojiler
- CO2 taşıma ve kullanım teknolojileri
- Taşımacılıkta rüzgâr gücü ve elektrikli gücü teknolojileri
- Diğer nükleer teknolojiler

Yasal düzenlemeye göre ayrıca, net sıfır teknolojilerde kullanılan bileşenleri üreten ve karbonsuzlaştırmaya yatırım yapan *çelik, kimyasallar ve çimento gibi enerji yoğun endüstrilerdeki* üreticileri de kapsamaktadır. Hammaddeler, kritik hammaddeler kanunu kapsamında yer aldıklarından NZIA'nın kapsamı dışında tutulmuştur. Bir ekte, net-sıfır teknolojilerin üretimi için gerekli olan ve NZIA kapsamındaki tüm net-sıfır teknolojiler için öncelikli olarak kullanıldığı düşünülebilecek nihai ürünler ve belirli bileşenler listelenmektedir. NZIA, enerji yoğun sanayi tesislerinin, belirli koşullar altında, öncelikle net-sıfır teknolojilerde kullanılan belirli bileşenleri üretmeleri halinde yönetmelik kapsamına gireceğini belirtmektedir (Ragonnaud, 2025: 4).

Avrupa Komisyonu, Ocak 2025'te yayınladığı 5 yıllık rekabet edebilirlik pusulası ve özellikle duyurulan Temiz Sanayi Anlaşması ile AB'nin ekonomik dinamizmini artırmayı, karbonsuzlaşmayı hızlandırmayı ve temiz teknoloji üretimini güçlendirmeyi hedeflemektedir (EC, COM(2025) 30 final). Düzenleme ayrıca, “net sıfır stratejik projeleri” olarak tanınan belirli üretim projelerine özel avantajlar sunmaktadır.

Bu projeler, hızlandırılmış izin süreçleri, uyuşmazlık çözümünde öncelikli muamele ve finansmana erişim konusunda danışmanlık desteği gibi faydalardan yararlanabilecektir. Bu kapsamda; *çelik, alüminyum, çimento ve enerji gibi zorlu sektörler için acil stratejik planlar, “Avrupa’da üretilen” yeşil ürünlere öncelik veren karbon nötr kamu alımları, yeşil etiketleme ve Tek Pazar’ın derinleştirilmesi gibi önlemler* öngörülmektedir. Fakat NZIA uygulanmasında izin süreçlerindeki farklılıklar, yetişmiş eleman eksikliği, özellikle AB düzeyinde yetersiz özel finansman mekanizmaları ve idari kapasite zorlukları gibi önemli engeller bulunduğu görülmektedir (Ragonnaud, 2025: 9- 12). Tagliapietra ve arkadaşlarıyla (Tagliapietra vd., 2023: 9- 11) ve Redeker (Redeker, 2024: 3- 4) bu engelleri, stratejiyi belirli teknolojilere keyfi öncelik vermekle, stratejik odaktan yoksun olmakla, etkili düzenleyici araçlar ve yeterli fon sağlamamakla açıklarken; Avrupa Çevre Bürosu (EEB) kaynak israfı ve çevresel/sosyal riskler, Wuppertal Enstitüsü ise idari yük ve sosyal gerilim potansiyeli konusunda uyarılarda bulunmaktadır (Fernandes, <https://eeb.org/eu-promotes-costly-unproven-technologies-on-final-net-zero-industry-plan/>). Raporda ayrıca, karşılaştırmalı üstünlüklerin daha iyi tanımlanması, AB/ulusal fonların uyumlaştırılması, garantiler gibi özel yatırımın teşvikleri, tedarik çeşitliliği ve AB düzeyinde koordinasyonun güçlendirilmesi gibi çözüm önerileri vurgulanmaktadır.

Ekodesign Sürdürülebilir Ürün Yönetmeliği (ESPR) ve Yeşil Kamu Alımlarına Etkileri

Avrupa Birliği açısından önemli olan bir diğer düzenleme ise 18 Temmuz 2024 tarihinde yürürlüğe giren Sürdürülebilir Ürünler için Ekotasarım Yönetmeliği (ESPR)’dir. Bu yönetmelik, Komisyonun daha çevresel olarak sürdürülebilir ve dairesel ürünlere yönelik yaklaşımının temel taşı olarak oluşturmaktadır. Ürünler ve bu ürünlerin kullanım şekilleri çevreyi önemli ölçüde etkilemekte bu nedenle AB’deki tüketim, iklim değişikliğinin ve kirliliğin önemli bir nedeni olabilmektedir. ESPR, 2020 Döngüsel Ekonomi Eylem Planı’nın hedeflerine ulaşması ve döngüsel, sürdürülebilir ve rekabetçi bir ekonomiye geçişi teşvik etmek için temel öneme sahip önlemin parçasını oluşturmaktadır. Bu yönetmelik AB’nin çevre ve iklim hedeflerine ulaşmasına, malzeme kullanımının döngüsellik oranını iki katına çıkarmasına ve 2030 yılına kadar enerji verimliliği hedeflerine ulaşmasına yardımcı olmaya katkıda bulunacaktır. ESPR, ürünlerin *döngüselliklerini, enerji performanslarını, geri dönüştürülebilirliklerini ve dayanıklılıklarını iyileştirerek* AB pazarına sunulan ürünlerin sürdürülebilirliğini önemli ölçüde iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Ayrıca, AB’de sürdürülebilir ürünler için güçlü, iyi işleyen bir tek pazarın geliştirilmesinde temel bir rol oynayacaktır (EU 2024/1781). ESPR, 2009/125/EC sayılı Ekotasarım Direktifi’nin yerini almakta ve belirli ürün grupları için eko tasarım gerekliliklerinin belirlenmesi için bir çerçeve oluşturmaktadır. ESPR, Ekotasarım Direktifini iki şekilde genişletmektedir. Öncelikli olarak, Ekotasarım Direktifi sadece enerji ile ilgili ürünler için geçerli iken, ESPR ise bu kapsamı neredeyse tüm fiziksel ürünleri (gıda ve yem ile tıbbi ürünler için sadece birkaç istisna uygulanmakta) kapsayacak şekilde genişletmektedir. İkinci olarak, ESPR, ürünler için belirlenebilecek ekotasarım gereklilikleri yelpazesini güçlendirmektedir. Bu gereklilikler, diğerlerinin yanı sıra dayanıklılık, döngüsellik ve ürünlerin çevresel ve iklim ayak izinin genel olarak azaltılmasına ilişkin gereklilikleri güçlendirmektedir. Bu durum her bir Üye ülkenin mevzuat farklılıklarını önleyerek Tek Pazarı güçlendirecek ve *özellikle yeniden imalat, bakım, geri dönüşüm ve onarım alanlarında* yenilik ve istihdam yaratılması için ekonomik fırsatlar ortaya çıkaracaktır (EC, https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en).

ESPR, fiziksel malların hemen hemen tüm kategorileri için performans ve bilgi kurallarının belirlenmesini sağlamaktadır. Çevresel etkilerin ele alınması amacıyla ve ESPR Ek I'de belirtilen ürün parametrelerine dayanarak, eko-tasarım gereklilikleri, ilgili ürün grubuyla ilgili olduğu durumlarda aşağıdaki ürün yönlerini iyileştirmeye yönelik olacaktır (EU 2024/1781). Bunlar;

- Ürün dayanıklılığını, yeniden kullanılabilirliğini, yükseltilebilirliğini ve onarılabilirliğini artırmak
- Ürün bakım ve yenileme olanağının artırılması
- Ürünleri daha enerji ve kaynak açısından verimli hale getirmek
- Daireselliği engelleyen maddelerin varlığına yönelik çözüm
- Geri dönüştürülmüş içeriğin artırılması
- Ürünlerin yeniden üretilmesini ve geri dönüştürülmesini kolaylaştırmak
- Karbon ve çevresel ayak izlerine ilişkin kuralların belirlenmesi
- Atık oluşumunu sınırlamak
- Ürün sürdürülebilirliği hakkında bilgi bulunabilirliğinin iyileştirilmesi

Yeterince ortak özelliği paylaşan ürün grupları için çerçeve kuralların belirlenmesine olanak tanımaktadır. ESPR, AB pazarına sürülen ürünlerin *döngüsellliğini, enerji performansını ve diğer çevresel sürdürülebilirlik yönlerini iyileştirmeyi* amaçlamaktadır. Temel kriterler: *Azaltılmış enerji tüketimi, daha uzun kullanım ömrü, onarım kolaylığı ve daha yüksek geri dönüştürülmüş içerik* olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda ESPR düzenlemelerinden en çok etkilenmesi muhtemel temel sektörler arasında *elektronik, moda ve tekstil, mobilya, piller ve demir, çelik ve alüminyum gibi inşaat malzemeleri* yer almaktadır. Ürün döngüleri açısından özellikle yüksek karbondioksit emisyonları ve endişe verici diğer maddeler bulunan bazı sektörlerin ESPR'den daha fazla etkilenmesi beklenmektedir (ESPR 49.grç ve 18.md). ESPR kapsamındaki gereklilikler, tekstil ve moda, elektronik ve elektrikli ekipman, otomotiv, piller, mobilya, paketleme ve inşaat gibi sektörler için önemli zorluklar yaratacaktır (Hoffmann vd., 2025: <https://www.whitecase.com/insight-alert/eight-key-aspects-know-about-eu-ecodesign-sustainable-products-regulation>).

ESPR kapsamına giren ürünler için performans ve bilgi gerekliliklerini ana hatlarıyla belirlemekte ve ürünlerin çevresel sürdürülebilirlikle ilgili özelliklerini yani dayanıklılık, yeniden kullanılabilirlik, geri dönüştürülebilirlik ve onarılabilirlik vb. iyileştirmeyi amaçlamaktadır (ESPR 16.grç ve 5-6-7.md). Bu kapsamda kamu alımının tarafları ve paydaşlar için ürün bilgilerine şeffaf bir şekilde erişim sağlayabilmek adına ESPR bünyesinde yeni bir Dijital Ürün Pasaportu (DÜP) geliştirmiştir. Bilgi gereksinimleri ayrıca, Üye Devletler tarafından ilgili ürün grupları için, özellikle önemli bir yeniden kullanım ve yenileme potansiyeli bulunanlar için, örneğin finansal teşvikler ve depozito-iade sistemleri aracılığıyla geri alma planları, veri gizliliği garantileri *dijital ürün pasaportu aracılığıyla kişiselleştirilmiş kullanım ömrü sonu bilgileri, ürünün değeri ve uygun şekilde bertaraf etme konusunda en iyi uygulamalar hakkında bilgi sağlayarak* toplama oranlarının iyileştirilmesine katkıda bulunmaktadır (ESPR 28.grç). Dijital ürün pasaportu, bir ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca paydaşlara kritik bilgiler sağlayan ve uçtan uca izlenebilirliği artıran önemli bir araçtır. Bu pasaport sayesinde:

- *Tüketiciler*, ürünler hakkında detaylı bilgiye kolayca erişerek bilinçli tercihler yapabilir.
- *Ekonomik aktörler* (üreticiler, ithalatçılar, distribütörler vb.) ve diğer paydaşlar (geri dönüştürücüler, araştırmacılar, denetim otoriteleri vb.), ilgili verileri görüntüleyebilir, güncelleyebilir veya yönetebilir.
- *Yetkili makamlar*, ticari sırları koruyarak etkin denetim ve uyum süreçlerini yürütebilir.

Tasarım ve İşlevsellik:

- Kullanıcı dostu bir arayüzle tasarlanmalı, doğru, eksiksiz ve güncel veri sunmalıdır.
- Dijital olmayan bilgi kanalları (ürün kılavuzu, etiketler vb.) ile desteklenmelidir.
- Diğer AB mevzuatlarıyla uyumlu şekilde, ürün gruplarına özel bilgilerin paylaşımına imkân tanınmalıdır.

Bu sistem, sürdürülebilir tüketim, döngüsel ekonomi ve tedarik zinciri verimliliği için temel bir altyapı sağlamaktadır. Dijital Ürün Pasaportu'nun başarılı şekilde yaygınlaşması için standartlar, güvenlik ve uluslararası uyum kritik öneme sahiptir. AB standartlarına uygun, veri gizliliğini koruyan güvenli bir altyapıyla tasarlanmalıdır. Standardizasyon sürecine endüstri, STK'lar ve uluslararası ortaklar dâhil edilmeli, döngüsel ekonomiye katkı sağlayacak şekilde optimize edilmelidir. Çok paydaşlı işbirliğiyle geliştirilen bu sistem, sürdürülebilir üretimi desteklerken ticari engelleri azaltmayı hedeflemelidir (ESPR 39.grç). Tedarik zincirindeki tüm aktörler (üreticiler, ithalatçılar, dağıtımçılar, bayiler ve çevrimiçi pazar yerleri) ürün uyumluluğunu sağlamak, teknik dokümantasyon hazırlamak, ürün kimlik bilgilerini kaydetmek ve müşteri şikâyetleri için erişilebilir iletişim kanalları oluşturmakla yükümlüdürler. Uyumsuz ürünlerin geri çekilmesi ve ilgili otoritelerin bilgilendirilmesi zorunlu hale getirilmiştir. İthalatçılar ve dağıtımçılar, ürünü kendi markasıyla sunmaları veya değişiklik yapmaları durumunda üretici sorumluluğu üstlenirken, çevrimiçi pazar yerleri üretici bilgilerini paylaşmak ve otoritelerle işbirliği yapmakla yükümlüdürler. Bu süreç için KOBİ'lerin idari yükünü azaltmak amacıyla basitleştirilmiş raporlama mekanizmaları getirilmiş olup, tedarikçilerin yetkili kuruluşlara ürün bilgisi sağlaması ve tesis erişimi imkânı vermesi gerekmektedir. Bu düzenlemeler, ürün güvenliğini ve tüketici haklarını korumayı hedeflemektedir (ESPR 39.grç ve 27-38.md). Avrupa Komisyonu süreçle ilgili olarak kamuoyunu bilgilendirmek amacıyla, her dört yılda bir, kontroller, uyumsuzluk seviyeleri, cezalar, gösterge niteliğindeki kıyaslamalar ve diğer raporlamalar arasında öncelikler listesi hakkında bilgi içeren bir rapor yayınlacaktır (ESPR 74.md). Üye devletler ise, (i) ihlalin niteliğini, ciddiyetini ve süresini, (ii) ihlalden elde edilen ekonomik faydaları ve (iii) ihlalin neden olduğu çevresel hasarı dikkate alarak cezalar hakkında kurallar koyacak ve bunların uygulanmasını sağlamak için etkili, orantılı ve caydırıcı olması gereken tüm önlemleri alacaklardır. Cezaların en azından para cezalarını ve/veya kamu alımlarından süreli olarak yasaklı olmayı içermesi öngörülmektedir. Direktifin rejimi, özellikle Direktiften etkilenen ürün grupları gelecekte Avrupa Komisyonu tarafından genişletilebileceğinden, şirketler için hukuki sorumluluk riskini artırmaktadır (Hoffmann vd., 2025: <https://www.whitecase.com/insight-alert/eight-key-aspects-know-about-eu-ecodesign-sustainable-products-regulation>). Yapısı itibarıyla ESPR sürdürülebilir ürün tasarımı kapsamında arz itişini desteklerken, NZIA ise stratejik teknoloji alımları ile talebi desteklemektedir. Her iki düzenlemenin birlikte işleyişi ise dayanıklı ve rakabetçi yeşil pazara dayanak hazırlayacaktır.

SONUÇ

Dünya'da son dönemlerde yaşanan iklim krizleri ve çevre felaketleri çevreye duyarlı yeni politikaların hükümetler tarafından dikkate alınmasını gerekli kılmıştır. Politika değişimleri Avrupa Birliğinde de karşılık bularak yeşil dönüşüme ilişkin olarak nitelikli adımlar atılmıştır. Yeşil dönüşüme etki edecek tüm alanlarda çevreye duyarlı yapıyı güçlendirecek çeşitli önlemler alınmıştır. GSYH'nın %14 ila %19 arasında payını oluşturan kamu harcamaları da bu dönüşüm içerisinde yürütülecek politikaların önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Kamu harcamaları içerisinde nitelikli bir paya sahip olan kamu alımları da yeşil dönüşüm açısından bir kaldıraç olarak görülerek bir dizi düzenleme yapılarak Yeşil Kamu Alımları (YKA) gün geçtikçe önemli bir hal almıştır.

Yeşil Kamu Alımları (YKA), sürdürülebilir kalkınma ve döngüsel ekonomi ilkelerine dayanan, tüketici odaklı ve ekolojik inovasyonu teşvik eden bir çevre politikası aracıdır. Avrupa Birliği'nde (AB) YKA'nın temelleri, 2003'teki Bütünleşmiş Ürün Politikası (IPP) Bildirimi ile atılmış, ancak Danimarka gibi ülkeler 1990'lardan itibaren benzer uygulamaları hayata geçirmiştir. 2004'te yayınlanan 2004/18/EC ve 2004/17/EC direktifleri, kamu alımlarında çevresel kriterlerin dikkate alınmasını hukuken mümkün kılmış, ancak uygulama gönüllülük esasına dayandığı için sınırlı kalmıştır. 2008'deki "Daha İyi Bir Çevre İçin Kamu Alımları" Bildirimi (COM(2008) 400), YKA'yı tanımlayarak 2010'a kadar kamu alımlarının %50'sinin yeşil olması hedefini ortaya koymuştur. Lizbon Antlaşması (2009) ve 2014/24/EU Kamu Alım Direktifi, çevresel hedeflerin ve yaşam döngüsü maliyetinin (LCC) ihale süreçlerine entegrasyonunu kolaylaştırmış, ancak gönüllü yaklaşım nedeniyle üye devletler arasında uyum sağlanamamıştır. Son dönemde, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın aciliyeti ve gönüllü mekanizmaların yetersizliği, Net-Sıfır Sanayi Yasası (NZIA) ve Ekodesign Sürdürülebilir Ürün Yönetmeliği (ESPR) gibi zorunlu düzenlemelerle YKA politikasında "gönüllülüğten zorunluluğa" geçiş eğilimini hızlandırmıştır.

Avrupa Birliği, yeşil dönüşümü hızlandırmak için kamu alımlarını stratejik bir kaldıraç olarak kullanmaktadır. Ancak, gönüllülük esasına dayalı Yeşil Kamu Alımları (YKA) politikaları hedeflenen etkiyi sağlayamayınca, 2024'te Net-Sıfır Sanayi Yasası (NZIA) ve Ekodesign Sürdürülebilir Ürün Yönetmeliği (ESPR) gibi zorunlu düzenlemeler devreye alınmıştır. NZIA, AB'nin temiz teknoloji üretim kapasitesini artırmayı ve 2030'a kadar stratejik net-sıfır teknolojilerde (güneş enerjisi, bataryalar, rüzgâr türbinleri, hidrojen teknolojileri, karbon yakalama ve depolama gibi) pazarın %40'ını yerli üretimle karşılamayı hedeflemektedir. NZIA, kamu alımlarında sürdürülebilirlik, tedarik zinciri dayanıklılığı, siber güvenlik ve sosyal kriterler gibi fiyat dışı zorunlu şartlar getirerek YKA'yı sadece çevresel bir araç olarak değil, aynı zamanda bir sanayi ve rekabet politikası aracı haline getirmeyi hedeflemektedir. Ancak her ne kadar yeni hükümler iddialı olsa da uygulamada izin süreçlerindeki farklılıklar, finansman eksiklikleri ve idari kapasite sorunları gibi engellerle karşılaşmaktadır. ESPR ise neredeyse tüm fiziksel ürünleri (elektronik, tekstil, inşaat malzemeleri vb.) kapsayarak döngüsel ekonomiye geçişi zorunlu kılmaktadır. ESPR, ürünlerin dayanıklılığı, geri dönüştürülebilirliği ve enerji verimliliği gibi standartları belirlerken, Dijital Ürün Pasaportu ile şeffaflık sağlamayı hedeflerken, uyumsuz ürünler için cezalar ve kamu alımlarından yasaklama düzenlemeleriyle de süreci disipline etmeyi hedeflemektedir. Ayrıca ESPR, KOBİ'lerin uyum sağlaması için basitleştirilmiş mekanizmalar sunmaktadır. Her iki düzenleme, YKA'nın "gönüllülüğten zorunluluğa" evrimini simgemekle birlikte ve AB'nin yeşil teknolojilerde küresel rekabet gücünü artırmayı amaçlamaktadır. NZIA ve ESPR birlikte ele alındığında, bir yandan temiz teknolojiye talep yaratarak (NZIA), diğer yandan sürdürülebilir ürün arzını teşvik ederek (ESPR) AB'nin yeşil ve dijital dönüşüm hedefleri desteklenmektedir. Ancak, düzenlemelerin başarısı, üye ülkelerin uyum süreçleri, özel sektör yatırımları ve AB çapında koordinasyonun güçlendirilmesine bağlı olduğu görünmektedir.

Sonuç olarak bu dönüşüm süresinde mevzuat dağınıklığı ve uyum sorunları, yeşil uzman eksikliği ve idari kapasite yetersizlikleri, KOBİ'lerin uyum maliyetleri ve teknik adaptasyon süreçleri, dijital ürün pasaportu gibi yeni sistemlerin etkin şekilde uygulanması gibi bazı teknik zorlukların varlığı süreci zorlaştırmaktadır. NZIA ve ESPR gibi düzenlemelerin YKA'yı yalnızca çevresel bir politika aracı olmaktan çıkararak, endüstriyel rekabetçilik ve iklim nötrlük hedeflerini birleştiren stratejik bir mekanizmaya dönüştürme hedefi düşünüldüğünde öncelikle siyasi otorite tarafından sürecin sahiplenilmesi oldukça elzem bir yükümlülüktür. Diğer taraftan kamu alımlarının her iki tarafında yer alan kişilerin yeşil kamu alımları ile ilgili nitelikli bilgilere sahip olabilmesi için eğitimler verilebileceği gibi sürekli danışmanlık hizmetleri sağlayacak yeşil kamu alımları klinikleri oluşturulabilecektir.

Teknolojik dönüşümlerin hızla yapılması hâlihazırdaki dijital platformlara adapte edilmesi sürecin sağlıklı işleyişi için oldukça önemlidir. Belirlenen çözümlerin üretilmesi AB'nin 2050 hedeflerine ulaşmadaki başarısını olumlu etkileyerek yeşil ekonomi liderliğini pekiştirirken, küresel ölçekte sürdürülebilir kamu alımları için bir model oluşturacaktır.

KAYNAKLAR

Charter, M., Young, A., Kielkiewicz-Young, A. & Belmane, I. (2001). “Integrated Product Policy And Eco-Product Development”, 2001 Greenleaf Publishing Ltd, <https://www.eurogypsum.org/Wp-Content/Uploads/2015/05/N0727.Pdf> , 98- 116.

Cheng, W., Appolloni, A., D'amato, A., & Zhu, Q. (2018). “Green Public Procurement, Missing Concepts And Future Trends – A Critical Review”. Journal Of Cleaner Production, C. 176, 770-784.

COM(2025) 30 final- A Competitiveness Compass For The Eu Communication From The Commission To The European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic And Social Committee And The Committee Of The Regions. Brussels, 29.1.2025, COM(2025) 30 final

Dikmen, S. & Dağlıoğlu Şanlı, İ. (2020). “Avrupa Birliği’nde Çevre Politikası Aracı Olarak Yeşil Kamu Alımları”. Ankara Avrupa Çalışmaları Dergisi C. 19. S. 1. 85-119.

Directive 2004/17/EC- Directive 2004/17/EC Of The European Parliament And Of The Council Of 31 March 2004 Coordinating The Procurement Procedures Of Entities Operating In The Water, Energy, Transport And Postal Services Sectors.

Directive 2004/18/EC- Directive 2004/18/EC Of The European Parliament And Of The Council Of 31 March 2004 On The Coordination Of Procedures For The Award Of Public Works Contracts, Public Supply Contracts And Public Service Contracts.

Directive 2014/24/EU- Directive 2014/24/EU Of The European Parliament and Of The Council Of 26 February 2014 On Public Procurement And Repealing Directive 2004/18/Ec Text With Eea Relevance.

EU 2024/1735- Regulation (EU) 2024/1735 Of The European Parliament And Of The Council Of 13 June 2024 On Establishing A Framework Of Measures For Strengthening Europe’s Net-Zero Technology Manufacturing Ecosystem And Amending Regulation (EU) 2018/1724.

EU 2024/1781- Regulation (EU) 2024/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for sustainable products, amending Directive (EU) 2020/1828 and Regulation (EU) 2023/1542 and repealing Directive 2009/125/EC.

European Commission (EC). “What Do The Net-Zero Industrial Act and The Ecodesign Regulation Mean For Green Public Procurement?”. European Commission (EC), https://green-forum.ec.europa.eu/news/what-do-net-zero-industrial-act-and-ecodesign-regulation-mean-green-public-procurement-2024-09-30_en (14.04.2025).

European Commission, “Ecodesign for Sustainable Products Regulation Making sustainable products the norm in the EU”, https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en. (24.04.2025).

European Commission, “Green Public Procurement Toolkit”, https://green-forum.ec.europa.eu/green-public-procurement/gpp-training-toolkit_en. (18.04.2025).

Eurostat (2025). “Government expenditure by function – COFOG”. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Government_expenditure_by_function_%E2%80%93_COFOG. (12.04.2025).

Fernandes, M. L. (2024). “EU promotes costly, unproven technologies on final net-zero industry plan”, <https://eeb.org/eu-promotes-costly-unproven-technologies-on-final-net-zero-industry-plan/> (18.03.2025).

Galán-Valdivieso. F. Alonso-Cañadas. J. Saraite-Sariene. L. and Caba-Perez. C. (2024). “Green Public Procurement in Open Access and Traditional Journals: A Comparative Bibliometric Analysis”, *Journal of Public Procurement*, V. 24 N. 1. 91-113.

Grandia. J. (2016). “Finding The Missing Link: Examining The Mediating Role Of Sustainable Public Procurement Behaviour”. *Journal Of Cleaner Production*. C. 124, 183-190.

Green Paper Of 7 February 2001 On Integrated Product Policy (Presented By The Commission) [Com(2001) 68 Final - Not Published In The Official Journal.

Hoffmann vd., S. (2025). “Eight key aspects to know about the EU Ecodesign for Sustainable Products Regulation”, <https://www.whitecase.com/insight-alert/eight-key-aspects-know-about-eu-ecodesign-sustainable-products-regulation>. (19.04.2025).

Licoppe, C. (2024). “What do the Net-Zero Industrial Act and the Ecodesign Regulation mean for Green Public Procurement?”, *European Commission- Green Forum*, 30 September 2024, https://green-forum.ec.europa.eu/news/what-do-net-zero-industrial-act-and-ecodesign-regulation-mean-green-public-procurement-2024-09-30_en (25.04.2025).

OECD (2023). *Government At A Glance 2023*. Paris: OECD Publishing.

Ragonnaud, G. (2025). “Implementing The Eu's Net-Zero Industry Act”, *Eprs-European Parliamentary Research Service*, European Parliament, Members’ Research Service.769.489.

Redeker, N. (2024). “Chasing Shadows: What the Net Zero Industry Act Teaches Us About EU Industrial Policy”, *Policy Position- Hertie School Jacques Delors Centre*. 1- 4.

Tagliapietra, S. Veugelers, R. & Zettelmeyer, J. (2023). “Rebooting the European Union’s Net Zero Industry Act”, *Policy Brief- Bruegel*, Issue n 15/23. 1- 12.

Treaty of Lisbon amending the Treaty on European Union and the Treaty establishing the European Community, signed at Lisbon, 13 December 2007, OJ C 306, 17.12.2007, pp. 1–271.

Uyarra, E., & Flanagan, K. (2010). “Understanding The Innovation Impacts Of Public Procurement. *European Planning Studies*”. C.18. I. 1. 123-143.

**RUSYA UKRAYNA SAVAŞI'NIN AVRUPA BİRLİĞİ'NİN ENERJİ
POLİTİKALARINA ETKİSİ: ENERJİ GÜVENLİĞİ VE ALTERNATİF
KAYNAKLARA YÖNELİM**

Görkem DEMİRTAŞ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Ana Bilim Dalı

ORCID: 0009-0006-3998-2808

Prof. Dr. Erhan GÜMÜŞ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Bölümü Bölüm Başkanı

ORCID: 0000-0002-5113-1006

ÖZET

2022 yılında başlayan ve hala devam eden Rusya – Ukrayna Savaşı, Avrupa Birliği'ni yalnızca bir güvenlik krizine sokmakla kalmamış, aynı zamanda dış politika, jeopolitik dengeler ve özellikle enerji alanında ciddi sorunlara yol açmıştır. Avrupa Birliği ülkeleri uzun yıllar boyunca enerji tedariklerini büyük ölçüde dış kaynaklara bağımlı bir şekilde sürdürmüştür. Bu noktada Rusya, özellikle doğalgaz tedarikinde AB için kritik bir tedarikçi konumunda olmuştur. Ancak savaşın başlaması ile Rusya doğalgaz ve diğer enerji kaynaklarını siyasi bir baskı aracı olarak kullanarak AB'yi zor bir duruma sokmuştur. Bu siyasi yaptırım ve Avrupa Birliği'nin yaşamış olduğu enerji krizi, AB'nin enerji güvenliği sağlama yönünde yeni politikalar geliştirmesine ve alternatif enerji kaynaklarına yönelmesine sebep olmuştur. Bu bağlamda, savaşın ardından enerji güvenliği ve politikalarında yapısal dönüşümlere gidilmiş, sürdürülebilirlik ve güvenlik açısından yeni stratejiler oluşturulmaya başlanmıştır. Bu stratejilerden bir tanesi “REPowerEu” planıdır. Söz konusu plan, Rusya'nın fosil yakıt kullanımını engellemeye yönelik bir plan olup ana amacı yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını ve enerji verimliliğini artırmaktır. Aynı zamanda enerji güvenliği bağlamında farklı tedarik yöntemleri bulmak ve uluslararası bir ağ oluşturmaktır. Bu planla beraber güneş, rüzgâr gibi alternatif enerji kaynaklarına yönelik yatırım planları artmıştır. Bu bildirinin genel amacı, Rusya-Ukrayna Savaşı sonrasında başta Avrupa Birliği'nin yaşamış olduğu enerji krizi ve enerji güvenliğinin yeni enerji politikalarına etkisini genel hatlarıyla ele almaktır. Çalışmada kısa vadede yürütülen enerji krizi stratejileri uzun vadede ise sürdürülebilir, temiz, alternatif enerji kaynaklarına geçiş, enerji ve sınır güvenliği politikaları bütüncül olarak ele alınacaktır.

Anahtar Kelimeler: Rusya, Ukrayna, Avrupa Birliği, Enerji Güvenliği, Enerji Krizi, Alternatif Enerji.

**THE IMPACT OF THE RUSSIA-UKRAINE WAR ON THE ENERGY POLICIES OF
THE EUROPEAN UNION: ENERGY SECURITY AND ORIENTATION TOWARDS
ALTERNATIVE RESOURCES**

ABSTRACT

The Russia-Ukraine War, which began in 2022 and is still ongoing, has not only plunged the European Union into a security crisis, but has also caused serious problems in foreign policy, geopolitical balances and especially in the field of energy. For many years, European Union countries have largely depended on external sources for their energy supply. At this point, Russia has been a critical supplier for the EU, especially in natural gas supply.

However, with the start of the war, Russia has put the EU in a difficult position by using natural gas and other energy resources as a political pressure tool. These political sanctions and the energy crisis experienced by the European Union have caused the EU to develop new policies to ensure energy security and to turn to alternative energy sources. In this context, structural transformations have been made in energy security and policies after the war, and new strategies have begun to be developed in terms of sustainability and security. One of these strategies is the "REPowerEu" plan. The plan in question is a plan to prevent Russia's use of fossil fuels, and its main purpose is to increase the use of renewable energy sources and energy efficiency. At the same time, it is to find different supply methods in the context of energy security and to create an international network. With this plan, investment plans for alternative energy sources such as solar and wind have increased. The general purpose of this report is to address the energy crisis experienced by the European Union after the Russia-Ukraine War and the impact of energy security on new energy policies in general terms. In the study, short-term energy crisis strategies and long-term sustainable, clean, transition to alternative energy sources, energy and border security policies will be addressed holistically.

Keywords: Russia, Ukraine, European Union, Energy Security, Energy Crisis, Alternative

GİRİŞ

İnsanoğlu, varlığının ilk anından bu yana dek her zaman enerji kaynağına ihtiyaç duymuştur. Bütün toplumların en önemli konusu yaşamın devam edebilmesi için her zaman enerji olmuştur (Külekçi, 2009). Enerji, modern toplumların ekonomik büyümesi, teknolojik gelişimi ve yaşam standartlarının sürdürülebilirliği açısından hayati öneme sahip bir unsurdur. Enerjiye güvenli, sürdürülebilir ve ekonomik erişim, yalnızca ulusal kalkınmanın değil, aynı zamanda bölgesel ve küresel istikrarın da temel taşlarından biridir (Yılmaz, 2021). Avrupa Birliği (AB) açısından ise enerji, sadece ekonomik bir mesele değil, aynı zamanda siyasi bir strateji alanı olarak değerlendirilmektedir. Bu bağlamda enerji güvenliği, AB'nin dış politikasında merkezi bir konuma yerleşmiştir.

24 Şubat 2022 tarihinde başlayan Rusya-Ukrayna Savaşı, küresel düzeyde ciddi siyasi ve ekonomik dalgalanmalara neden olurken, Avrupa'nın enerji güvenliği üzerinde doğrudan ve derin etkiler yaratmıştır. Özellikle Rusya'nın Avrupa'nın en büyük doğal gaz tedarikçilerinden biri olması, bu savaşın AB ülkeleri için çok boyutlu bir enerji krizine dönüşmesine yol açmıştır. Savaşın ardından Rusya'ya yönelik yaptırımların devreye girmesi ve Rusya'nın enerji sevkiyatlarını bir dış politika aracı olarak kullanması, Avrupa ülkelerini ciddi bir enerji arz kriziyle karşı karşıya bırakmıştır (Demirtaş, 2022).

Bu gelişmeler, AB'nin enerji politikalarının yeniden şekillendirilmesini zorunlu hale getirmiştir. Krizin hemen ardından Avrupa Komisyonu tarafından 2022 yılı Mart ayında açıklanan REPowerEU Planı, AB'nin Rus fosil yakıtlarına bağımlılığını sonlandırmayı ve sürdürülebilir enerjiye geçişi hızlandırmayı amaçlamaktadır. Bu plan; enerji tasarrufunu artırma, yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etme, altyapı yatırımlarıyla enerji tedarikini çeşitlendirme ve enerji ithalatında yeni ortaklıklar kurma gibi önlemleri içermektedir (European Commission, 2022).

REPowerEU, enerji bağımlılığı sorununu sadece kısa vadeli bir kriz yönetimi perspektifiyle değil, uzun vadeli yapısal bir dönüşüm hedefiyle ele almaktadır. Planın uygulamaya konulmasıyla birlikte Avrupa Birliği, doğal gaz ve petrol gibi geleneksel enerji kaynaklarının ötesine geçerek, hidrojen, biyoyakıt, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi alternatif kaynaklara yönelmiştir. Aynı zamanda Cezayir, Norveç, Azerbaycan ve Orta Doğu ülkeleri ile enerji iş birliklerini güçlendirme çabaları da bu yeni dönemin stratejik öncelikleri arasında yer almaktadır (Kaya, 2023).

Bu bağlamda, Rusya-Ukrayna Savaşı'nın AB enerji politikaları üzerindeki etkileri sadece arz güvenliği krizine işaret etmekle kalmayıp, aynı zamanda AB'nin enerji geçiş sürecini hızlandıran bir katalizör işlevi görmüştür. Bu çalışmanın amacı savaş sonrası dönemde Avrupa Birliği'nin enerji stratejileri, REPowerEU Planı'nın uygulanma düzeyi ve alternatif enerji kaynaklarına yönelimini açıklamaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

AB'nin Rus Enerjisine Bağımlılığı ve Savaşın Etkisi

Rusya, uzun yıllar boyunca Avrupa'nın en büyük enerji tedarikçisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Ukrayna üzerinden geçen doğalgaz boru hatları, AB'nin enerji arz güvenliğinde kilit bir role sahip olmuştur. Ancak savaşın başlamasıyla birlikte bu boru hatlarının güvenliği tehlikeye girmiş, Kuzey Akım 1 ve 2 projeleri fiilen durmuş ve Rusya, AB ülkelerine doğalgaz ihracatını %80 oranında azaltmıştır (Gül & Birvural, 2024). Bu gelişme, enerji arzının sürdürülebilirliği konusunu Avrupa kamuoyunda ve yönetim kademelerinde öncelikli bir güvenlik meselesi haline getirmiştir.

Bu durum, Avrupa'nın enerji politikalarında yapısal bir dönüşümü tetiklemiş ve REPowerEU Planı'nın acilen yürürlüğe alınmasına zemin hazırlamıştır. Plan, savaşla gelen enerji şokuna karşılık kısa vadeli önlemler (depolama, LNG ithalatı, tüketim kısıtlamaları) ve uzun vadeli stratejik yönelimler (yenilenebilir enerji yatırımları, enerji verimliliği) arasında denge kurmayı amaçlamıştır (European Commission, 2022).

REPowerEU Planı ve Enerji Güvenliği

REPowerEU, üç temel stratejiye dayanmaktadır: enerji tasarrufu, enerji tedarikinde çeşitlilik ve yenilenebilir enerji yatırımları. Plan kapsamında, 2023 itibarıyla Avrupa genelinde doğal gaz tüketiminin %15 azaltılması, güneş ve rüzgâr kurulu gücünün %20 artırılması ve alternatif kaynakların (örneğin hidrojen, biyometan) sistem entegrasyonunun hızlandırılması öngörülmüştür (Özel-Özcan & Şahin, 2024). Özellikle LNG altyapısının güçlendirilmesiyle birlikte, ABD ve Katar gibi ülkelerden yapılan sıvılaştırılmış doğalgaz ithalatı 2022–2024 yılları arasında %40'tan fazla artmıştır (IKV, 2025).

REPowerEU kapsamında enerji altyapısına yönelik yatırımlar için 300 milyar avroluk bir bütçe mobilize edilmiş, bunun yaklaşık 210 milyar avrosu özel sektörden beklenmiştir (European Commission, 2022). Ayrıca, üye devletlerin ulusal enerji planlarını yeniden planlayarak ortak Avrupa hedeflerine uyumlu hale getirmeleri zorunlu kılınmıştır. Bu sayede AB içindeki enerji dayanışması mekanizmalarının güçlendirilmesi hedeflenmiştir.

Yenilenebilir Enerji ve Dijital Enerji Altyapıları

AB, sadece Rusya'ya bağımlılığı azaltmak değil, aynı zamanda iklim hedeflerine bağlı olarak enerji dönüşümünü hızlandırmak amacıyla REPowerEU Planı'nı yeşil enerji stratejileriyle uyumlu hâle getirmiştir. Plan, 2030 yılına kadar AB'nin elektrik üretiminin en az %45'inin yenilenebilir kaynaklardan sağlanmasını hedeflemektedir (Gül & Birvural, 2024). Bu kapsamda Almanya, İspanya ve Hollanda gibi ülkelerde güneş panelleri, offshore rüzgâr çiftlikleri ve yeşil hidrojen yatırımları hız kazanmıştır.

Plan aynı zamanda dijital enerji altyapısına da odaklanmaktadır. Akıllı şebekeler, tüketiciye dayalı üretim (prosumer) sistemleri, enerji depolama teknolojileri gibi dijital çözümlerle enerji yönetiminin daha esnek ve verimli hale getirilmesi amaçlanmaktadır (Dinçer, 2023).

SONUÇ

Enerji, geçmişten günümüze toplumların ekonomik, siyasi ve sosyal yapılarının sürdürülebilirliği açısından stratejik bir unsur olmuştur. Özellikle Sanayi Devrimi sonrasında enerji kaynaklarının rolü giderek artmış; kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar sanayileşmenin temel girdileri hâline gelmiştir. Ancak bu kaynakların sınırlı oluşu ve çevresel etkileri, enerji arz güvenliğini günümüz dünyasında çok boyutlu bir meseleye dönüştürmüştür. Avrupa Birliği (AB) gibi enerji kaynakları açısından dışa bağımlı aktörler, bu durumu dengelemek adına uzun süredir çeşitli enerji politikaları geliştirmektedir. 2022 yılında başlayan Rusya-Ukrayna Savaşı, AB enerji politikasında önemli bir kırılma noktası yaratmıştır. Rusya'nın doğalgazı bir siyasi baskı aracı olarak kullanması, AB ülkelerinde enerji tedarik zincirlerinde ciddi sorunlara yol açmış, bu da enerji güvenliğini sadece ekonomik değil, aynı zamanda stratejik ve siyasi bir mesele hâline getirmiştir. Bu bağlamda AB, enerji bağımsızlığını sağlamak ve krizlere karşı dirençli bir yapı oluşturmak amacıyla REPowerEU Planını devreye sokmuştur. Plan, yenilenebilir enerjiye geçişin hızlandırılmasını, enerji çeşitliliğinin artırılmasını ve dışa bağımlılığın azaltılmasını hedeflemektedir.

Bu dönüşüm süreci, yalnızca Avrupa ile sınırlı kalmamakta; Türkiye gibi enerji geçiş yolları üzerinde bulunan ülkeler açısından da yeni fırsatlar ve bölgesel iş birlikleri doğurmaktadır. Bununla birlikte, enerji arz güvenliğinin sağlanması, ekonomik sürdürülebilirliğin korunması ve çevresel sorumlulukların yerine getirilmesi arasındaki denge, bu sürecin en temel zorluklarından birini oluşturmaktadır. Dolayısıyla, enerji politikalarının uzun vadeli, esnek ve bütüncül stratejik yaklaşımlar temelinde şekillendirilmesi gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Demirtaş, B. (2022). *Rusya-Ukrayna Savaşı'nın Avrupa'nın Enerji Güvenliğine Etkileri*. Uluslararası İlişkiler Dergisi, 19(76), 45–60. <https://doi.org/10.33458/uidergisi.1122334>

Dinçer, M. (2023). Asimetrik Karşılıklı Bağımlılık Çerçevesinde Avrupa Birliği-Rusya Enerji İlişkilerinin Analizi: Ukrayna-Rusya Savaşı'nın AB Enerji Politikası Üzerindeki Etkisi. *Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 13(2), 394–433.

European Commission. (2022). *REPowerEU: A plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_22_3131 (Erişim Tarihi: 08.06.2025).

Gül, Ç., & Birvural, A. (2024). Rusya-Ukrayna Savaşı'nın Enerji Politikalarına Etkisi. *International Social Sciences Studies Journal*, 10(7), 1253–1261.

IKV. (2025, Ocak). AB enerjisi güvenliği tehdit altında: Ukrayna üzerinden Rus gazı akışının durması. *İktisadi Kalkınma Vakfı E-Bülteni*.

Kaya, M. (2023). *Avrupa Birliği'nin Enerji Politikalarında Yeni Yönelimler: REPowerEU ve Alternatif Tedarik Arayışları*. Enerji Araştırmaları Dergisi, 5(2), 87–101.

Külekçi, Ö. C. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1(2), 83-91.

Özel-Özcan, M. S., & Şahin, E. (2024). Rusya-Ukrayna Savaşı'nın Avrupa Birliği Enerji Politikalarına Etkisi. *Küresel Politika Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 27–43.

BATI KARADENİZ HAVZASI'NDA SU YÖNETİMİ HAVZA KORUMA VE TAŞKIN PLANLARI İLE YERALTI BARAJLARININ ROLÜ

Mehmet Selami GÜLER

Karabük Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0002-4158-4052

Dr. Öğr. Üyesi Fatih SAKA

Karabük Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-0956-8658

Doç. Dr. Ertuğrul ESMERAY

Karabük Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-0460-447X

ÖZET

Bu çalışma, Batı Karadeniz Havzası'nda sürdürülebilir su yönetimini sağlamaya yönelik olarak geliştirilen Havza Koruma Eylem Planı ile Taşkın Yönetim Planı'nın kapsamını, uygulama süreçlerini ve bölgesel etkilerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Ülkemizin sürdürülebilir kalkınmasının en önemli bileşenlerinden biri olan su kaynaklarının havzalar bazında yönetimi çalışmalarından en önemlilerinden biri olan havza koruma eylem planları incelenmiştir. Türkiye'nin önemli akarsu havzalarından biri olan Batı Karadeniz Havzası, yoğun yağış rejimi, topoğrafik eğim ve plansız kentleşme gibi etmenler nedeniyle hem taşkın riski hem de su kalitesi açısından öncelikli müdahale gerektiren alanlardan biridir. Yerüstü ve yeraltı su kaynakları potansiyelinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla havza ve alt havzalar ölçeğinde, ovaların yeraltısuyu potansiyelinin, emniyetli rezervinin, kullanılan rezervin yapısı incelenmiştir. Bu bağlamda, ilgili kamu kurumları tarafından Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Taşkın Direktifi esas alınarak hazırlanan planlar, havzadaki su kaynaklarının sürdürülebilirliğini sağlamak üzere entegre havza yönetimi ilkeleri doğrultusunda incelenmiştir. Makalede ayrıca, taşkın tehlike ve risk analizi, yeraltı barajlarının taşkından koruma işlevi, arıtılmış atıksu kullanımı ve yerleşim alanlarının taşkın hassasiyetine göre sınıflandırılması gibi çok boyutlu analizlere yer verilmiştir. Havzada daha önce yapılmış çalışmaların gözden geçirilmesi, gelişme durumunun ortaya konulması ve mukayesesinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışma sonuçları, su yönetim planlarının yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik kazanımlar sağladığını ortaya koymaktadır. Bu yönüyle, Batı Karadeniz örneği, Türkiye'de havza bazlı su yönetimi anlayışının kurumsallaşmasında model niteliğindedir. Batı Karadeniz Havzası'nda toplam su ihtiyacının tüm dönemlerde düşük seyrettiği su potansiyelinin yüksek olduğu ve kuraklık senaryo sonuçlarına göre gelecek projeksiyonunda su açığı sorunuyla karşılaşmayacağı tahmin edilmektedir. Ancak su potansiyelinin yüksek olması, düzensiz yağış rejimleri ve arazi su biriktirme yapısından dolayı havzanın birçok noktasında taşkın/sel tehlikesi bulunabilmekte ve gerekli olabilecek önlemlerin artırılması bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Batı Karadeniz Havzası, Havza Koruma Planı, Taşkın Yönetimi, Su Kaynakları, Sürdürülebilirlik, yeraltı barajları

WATER MANAGEMENT IN THE WESTERN BLACK SEA BASIN: BASIN PROTECTION AND FLOOD PLANS AND THE ROLE OF UNDERGROUND DAMS

ABSTRACT

This study aims to evaluate the scope, implementation processes and regional impacts of the Basin Protection Action Plan and Flood Management Plan developed to ensure sustainable water management in the Western Black Sea Basin. Basin protection action plans, which are one of the most important studies on the management of water resources, one of the most important components of our country's sustainable development, on a basin basis, have been examined. The Western Black Sea Basin, one of the important river basins of Turkey, is one of the areas requiring priority intervention in terms of both flood risk and water quality due to factors such as intense precipitation regime, topographic slope and unplanned urbanization. In order to determine and evaluate the potential of surface and groundwater resources, the groundwater potential of the plains, safe reserve and structure of the used reserve have been examined at the basin and sub-basin scale. In this context, the plans prepared by the relevant public institutions based on the European Union Water Framework Directive and Flood Directive have been examined in line with the principles of integrated basin management in order to ensure the sustainability of water resources in the basin. The article also includes multidimensional analyses such as flood hazard and risk analysis, flood protection function of underground dams, use of treated wastewater and classification of settlement areas according to flood sensitivity. It is aimed to review the previous studies conducted in the basin, to reveal the development status and to make a comparison. The study results reveal that water management plans provide not only environmental but also socio-economic gains. In this respect, the Western Black Sea example is a model for the institutionalization of basin-based water management in Turkey. It is estimated that the total water demand in the Western Black Sea Basin is low in all periods, the water potential is high and that no water deficit problem will be encountered in the future projection according to the drought scenario results. However, due to the high water potential, irregular rainfall regimes and land water accumulation structure, there may be flood/flood hazard in many points of the basin and increasing the necessary precautions emerges as a need.

Keywords: Western Black Sea Basin, Basin Protection Plan, Flood Management, Water Resources, Sustainability, underground dams

GİRİŞ

Su, her canlının varlığını sürdürmek için ihtiyaç duyduğu en temel bileşiktir ve her bir canlının varlığını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmesi için kullanım amacına uygun nitelikte suya erişim, insanlık ve diğer tüm canlılar için doğal bir yaşam hakkıdır. Bu yaşam hakkının korunabilmesi ancak su kaynaklarının kalite ve miktarsal varlığı ile özelliklerini keşfederek envanterler oluşturmakla mümkündür. Su kaynaklarının korunması, kullanılması ve arazide su kullanım planlarının, paylaşımlarının buna uygun yapılması, bütüncül, sistemli ve kapsamlı bir politika ile yürütülmelidir. Sistemli yaklaşıma olan ihtiyaç, araştırmaları yönlendirmiş ve nehir havza yaklaşımının suyun planlanması, korunması, projelendirilerek faydaya dönüşmesi için en doğru yaklaşım olduğu kanısına varılmıştır.

Bu nedenle, devletlerin en değerli doğal varlığı olan su kaynaklarının oluşturduğu ekosistemi güvence altına alacak, toplumsal kalkınmayı da birlikte getirecek havza yönetim planlarının olmaması, en kritik su rezervlerinin planlanması problemini oluşturmaktadır.

Tümsel bakış açısı havza yönetiminin öncelikli hedefi; su ortambilimi ve bunlara bağlı diğer ekosistemlerin geliştirilmesi ve deformasyonun önlenmesi, katılımcılığın, kurumlararası görevlerin bağdaştırılması ve birlikte çalışmanın sağlanması, toplumsal finansın ve doğal durumun stabil hale gelmesidir (Tanık, 2007). Ayrıca, tümsel bakış açılı havza yönetimi, havzanın kapsadığı bölgenin ve etrafının korunması, fiziksel, toplumsal, finansal ve politik tekniklere uygun olması, sel, taşkın, erozyon gibi doğal felaketlerin yıkıcı etkilerini düşük seviyeye çekilmesinin yanı sıra havza paydaşlarının yaşam kalitesinin artırılması ve geliştirilmesi, etkileşim içinde olanlarda çevre bilincinin oluşturulması ve yönetsel mekanizmada söz hakkı verilmesi amacına dayanmaktadır (ESCAP, 2013).

Havzanın kapsadığı bölge; İnsan faaliyetlerinden etkilenen, dikey olarak alansal, doğrusal olarak bir noktadan çıkışa ulaşan su hareketliliği ile sınırlanan sistem olarak betimlenmektedir (Yıldız, 2006). Su kaynaklarına dair geliştirilen yönetim sisteminin havzasal betimlenmesi, sistemin bütüncül yaklaşımli bir bakış açısı ile değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu suretle sistemi etkileyen prosesler arasındaki etkileşimler net bir şekilde tasvir edilmiş olur. Sistem, bu değerlendirme şekliyle daha kolay anlaşılmakta ve değişen etkilere vereceği tepkiler de en uygun şekilde ele alınabilmektedir (Becerra, 1995).

Akarsu havzalarının jeolojik yapı, yüzey şekilleri ve drenaj ağı gibi unsurlar arasındaki etkileşimleri daha bütüncül bir şekilde ortaya koymak amacıyla, birçok araştırmacı gözleme dayalı betimleyici yaklaşımların ötesine geçerek nicel analiz yöntemlerine yönelmiştir. Bu doğrultuda geliştirilen morfometrik ve istatistiksel yaklaşımlar, farklı coğrafi alanlarda uygulanabilirliği yüksek, sayısal temelli değerlendirme olanakları sunmuştur. Horton (1932, 1945), Strahler (1952, 1957, 1964), Schumm (1956), Melton (1957), Miller (1953), Shreve (1966, 1967), Faniran (1968), Keller ve Pinter (2002), Biswas ve arkadaşları (1999), Özdemir (2011), Sassolas-Serrayet ve arkadaşları (2018), Turoğlu ve Aykut (2019), Rajasekhar ve arkadaşları (2020), Al-Assadi (2020) ile Ogarekpe ve arkadaşları (2020) gibi araştırmacıların çalışmaları, havza analizlerinde bu tür sayısal tekniklerin yaygınlaşmasına önemli katkılar sunmuştur. Bu yaklaşımlar sayesinde, akarsu sistemlerinin morfolojik ve hidrolojik özellikleri daha nesnel biçimde değerlendirilebilmiş, böylece farklı bölgelerdeki havzaların karşılaştırmalı analizleri mümkün hâle gelmiştir. (Coşkun & Öztürk, 2022).

Hidrolojik döngü üzerindeki iklim değişikliği baskısı, kuraklık riskini artırmakta ve bu bağlamda su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi hayati önem kazanmaktadır. Bu çerçevede, havza yönetimi; suyun stratejik, sınırlı ve doğal bir kaynak olarak bütüncül biçimde ele alındığı, aynı zamanda ekolojik dengeyi önceleyen entegre bir yönetim modeli olarak öne çıkmaktadır (Karadağ & Uzun, 2009).

İklim değişikliğinin etkisiyle giderek daha sık gözlemlenen düzensiz yağış rejimleri, olağan hidrometeorolojik döngünün dışına çıkan ani ve yüksek yoğunluklu yağış olaylarına yol açmaktadır. Bu durum, su kaynaklarının yönetiminde afet risklerinin azaltılmasına yönelik politikaların ve yapısal olmayan önlemlerin önemini artırmaktadır. Özellikle taşkın ve sel olayları hem küresel hem de Türkiye ölçeğinde ciddi can kayıplarına ve yüksek düzeyde ekonomik zararlara neden olan başlıca doğal afetler arasında yer almaktadır (Anılan, Yılmaz, & Kaya, 2018). Taşkın olayları, meydana geldikleri bölgelerin bitki örtüsü, jeolojik ve topoğrafik özellikleri ile morfolojik yapılarında önemli değişikliklere yol açmaktadır. İklim değişikliği, hatalı arazi kullanımı ve sanayileşmenin etkisiyle, gelecekte taşkın olaylarının sıklığında artış öngörülmektedir. Belirli bir yağış olayının taşkın oluşturma riski; drenaj havzasının büyüklüğü, topoğrafyası ve havza içindeki kentsel kullanım durumu gibi faktörlerden büyük ölçüde etkilenmektedir (Dowell, Brooks, & Maddox, 1996). Sel ve taşkınlar, çevreye, yerleşim alanlarına, altyapıya ve tarım arazilerine verdikleri zararlar nedeniyle insan yaşamını olumsuz etkileyen en yaygın meteorolojik afetler arasında yer almaktadır (Jonkman, 2005; Kömüşçü & Ceylan, 2007).

Karadeniz Bölgesi, meteorolojik, hidrolojik ve jeomorfolojik spesifikasyonlarına bakıldığında, Türkiye'nin taşkın olaylarının mütemadiyen olduğu bir bölgesidir (Temiz, Aksoy, & Ercanoğlu, 2004). Batı Karadeniz Bölgesi, son yıllarda farklı büyüklükteki taşkınların etkisi altında kalmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nin kuzey ve kuzeybatı yönlü atmosferik akımlarla cephesel yağışlara maruz kalması, kıyıya paralel uzanan dağ sıralarının orografik yağışları tetiklemesi ve topografyanın hızlı yüzey akışına elverişli olması, çeşitli ölçeklerde taşkınların oluşmasına neden olmaktadır (Kömüscü, Aksoy, Turgu, & Ünal, 2024). Taşkınların yol açtığı tahribatı en aza indirmek ve toplumsal yapıya olan etkilerini azaltmak, uygulanacak önlemler ve stratejik planlamalarla sağlanabilir (SGYM, 2017). Taşkınların neden olabileceği zararların azaltılması amacıyla kullanılabilecek yapısal önlemler arasında biriktirme havzaları, setler, suyun yönlendirilmesi için derivasyon yapıları, nehir yataklarının düzenlenmesi ve etkili drenaj sistemleri yer almaktadır (Akman, 2021). Bu planlamalarda özellikle Batı Karadeniz havzası için doğal beslenimli yeraltı barajları ve yapay beslenimli tersip bendi yeraltı depolama tesisleri taşkından koruma adına önemli farklı bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır.

Hidro-meteorolojik parametrelerin uzun dönemli zaman serilerinin gözlemlenmesi, muhtemel su kaynakları hakkında yorum yapabilmek ve bulunduğu habitata etkilerini tespit etmek için son derece önemlidir (Gu, Li, & Zhang, 2020). Uzun dönem hidro-meteorolojik parametre verilerinin analizi, su kaynakları yönetimi ve iklim değişikliği olası etkileri çalışmalarında önemli bir yere sahiptir (Mishra & Singh, 2009). Verilerin sağlıklı alınması işlenmesi ve yorumlanması havza yönetimi eylem planları oluştururken çok değerlidir.

İklim değişikliği, nüfus artışı ve sanayileşmenin etkisiyle su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi dünya genelinde giderek önem kazanmaktadır (UNESCO, 2020). Bu bağlamda, Türkiye'de havza temelli su yönetimi anlayışı çerçevesinde geliştirilen Havza Koruma Planı (HKP) ve Taşkın Yönetim Planı (TYP) uygulamaları öne çıkmaktadır. Bu çalışma, Batı Karadeniz Havzası özelinde yürütülen HKP ve TYP'leri analiz etmekte ve bu kapsamda yeraltı barajlarının rolünü değerlendirmektedir.

YÖNTEM

Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden döküman incelemesine dayalı olarak tasarlanmıştır. Araştırmada hem ulusal hem de uluslararası düzeyde ilgili literatürün sistematik taraması yapılmış, resmi kurum raporları ve stratejik plan belgeleri ayrıntılı biçimde incelenmiştir. Literatür taraması kapsamında, yeraltı barajlarının taşkın kontrolü, kuraklıkla mücadele ve sürdürülebilir su yönetimi çerçevesindeki işlevleri üzerine yayımlanmış bilimsel makaleler, teknik raporlar ve uluslararası örgütler tarafından yayımlanan rehber dokümanlar değerlendirmeye alınmıştır (FAO, 2010).

Ayrıca Türkiye özelinde su yönetimi politikalarının değerlendirilmesi amacıyla Devlet Su İşleri (DSİ), Tarım ve Orman Bakanlığı ile Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanan plan ve strateji belgeleri temel alınmıştır. Batı Karadeniz Havzası'ndaki mevcut yeraltı barajları, tersip bentleri ve diğer su yapılarının envanteri, bu kurumlar tarafından yayımlanan havza koruma planları ve taşkın yönetim planları kapsamında incelenmiştir.

Ayrıca Avrupa Birliği'nin Su Çerçeve Direktifi (WFD) ve Taşkın Direktifi (FD) kapsamında yer alan sürdürülebilir havza yönetimi ilkeleri, Türkiye'deki uygulamalarla karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (European Commission, 2007a) — *Water Framework Directive*. Bu karşılaştırma, yeraltı barajlarının mevcut yönetim planları içerisindeki rolünü analiz etmede analitik bir çerçeve sağlamıştır.

Tüm bu analizler doğrultusunda, Batı Karadeniz Havzası özelinde yeraltı barajlarının taşkın kontrolü ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi açısından stratejik önemi değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda sonuçları kullanılan Strahler (1952) Metodu, kaynaktan başlamak üzere eğer akarsu ağındaki bir akarsu hiçbir kol almayıp sadece yer yüzeyinden gelen suları alıyorsa bu kola 1.derece kol denir. İki tane 1.derece kol biraraya gelince 2.kademe kolu, 2 tane 2.kademe birleşince 3.derece kolu meydana getirirler ve kademelendirme böylece devam eder. Herhangi kademede bir kol daha düşük kademeden kolları alabilir. 3.kademeden bir kol pek çok 1. ve 2.kademe kolu alabilir ve hala aynı 3.derece koldur. Ancak kendisiyle aynı kademeden bir kolla birleşince bir üst dereceye geçer. Strahler dizini gösterimi Şekil 1’de verilmiştir (Sargın, Güreşçi & Seyrek, 2012).



Şekil 1. Bir Havzadaki akarsu ağının Strahler dizini yöntemiyle gösterilişi(Sargın, Güreşçi, & Seyrek, 2012)

BULGULAR

ÇALIŞMA ALANININ TANITILMASI

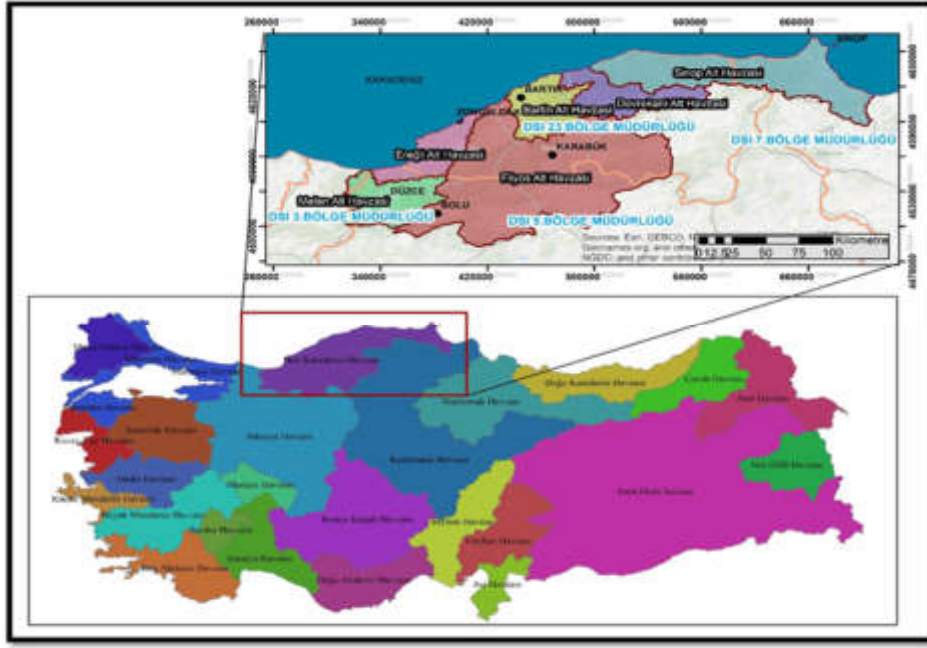
Batı Karadeniz Havzası'nın Özellikleri

Batı Karadeniz Havzası, Türkiye'nin kuzeybatısında yer almakta olup bol yağış alan, dağlık ve eğimli bir topografyaya sahiptir. Bu özellikler taşkın riskini artırmakta, aynı zamanda hidroelektrik enerji potansiyelini ve su kaynakları önemini yükseltmektedir. (TÜBİTAK MAM, 2023).

Batı Karadeniz Havzası Tanıtımı ve Yeri

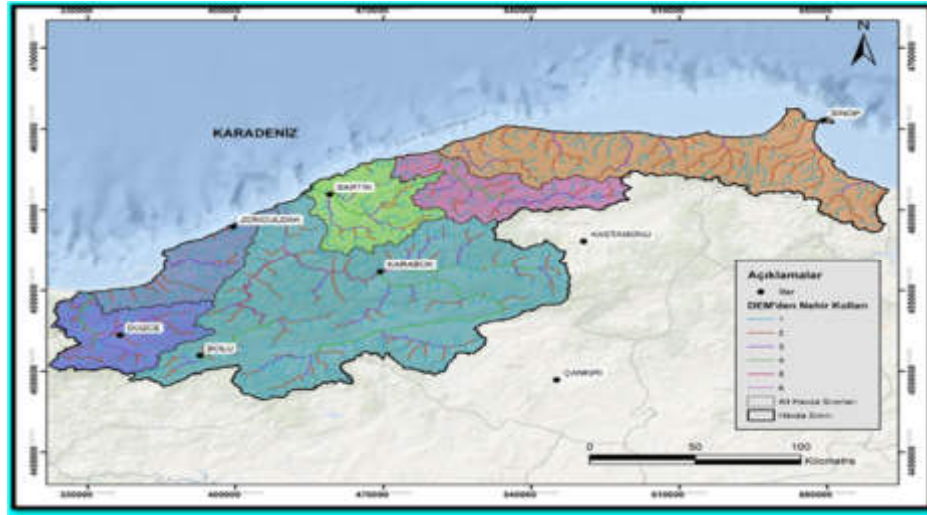
Karadeniz Bölgesinde yer alan Batı Karadeniz Havzası, 40° 34' 42'' - 41° 27' 52'' kuzey enlemleri ve 30° 52' 33''- 35° 12' 12'' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Batı Karadeniz Havzası 28.855 km² yüzey alanına sahiptir. Havza alanı, Türkiye yüzölçümünün yaklaşık % 3,69'una karşılık gelmektedir. Yerbulduru haritası Şekil 2'de görülmektedir.

Havza, kuzeyde Karadeniz, doğuda Kızılırmak Havzası, batıda Sakarya Havzası ile çevrelenmiştir. Doğudan itibaren Çangal Dağı, Zindan Dağı, Küre Dağları, Ilgaz Dağları, Benli Dağ, Bolu Dağları, Kara Dağ, Işık Dağı, Elmacık Dağı su bölüm çizgisiyle ve kuzeyden Karadeniz ile çevrilmiştir. Batı Karadeniz Havzası, yüzey sularını küçük akarsularla Karadeniz'e döken yağış alanları topluluğundan oluşmaktadır.



Şekil 2. Batı Karadeniz Havzası Yer Bulduru Haritası

Batı Karadeniz Havzası’nda, yüzeysuyu alt havza isimleri genellikle taşıdıkları ana akarsuyun ismini ya da yerleşimlerin isimlerini almışlardır. Havzanın sayısal yükseklik modelinden Strahler Yöntemine göre elde edilen yüzey üstü suyu (YÜS) alt havzaları Şekil 3’de görülmektedir.



Şekil 3. Strahler Metoduna Göre Batı Karadeniz Havzası YÜS Alt Havza Sınırlarının Belirlenmesi Aşamasında Kullanılan Alt Drenajlar ve 1-6.dereceden Nehir Kolları

Buna göre batıdan doğuya doğru sıralanırsa, Melen YÜS Alt Havzası, Ereğli YÜS Alt Havzası, Filyos YÜS Alt Havzası, Bartın YÜS Alt Havzası, Devrekâni Alt Havzası ve Sinop YÜS Alt Havzası şeklinde Batı Karadeniz Havzası 6 ayrı alt havzaya bölünmüştür. (Şekil 3) (TÜBİTAK MAM, 2023).

Havza Su Potansiyeli

Batı Karadeniz Havzası'nda yürütülen hidrolojik analizler, bölgenin alt havzalar düzeyinde önemli miktarda su potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle Bartın, Ereğli ve Melen alt havzaları, yıllık ortalama yağış miktarı bakımından Türkiye genel ortalamasının belirgin şekilde üzerinde değerlere sahiptir. Bu durum, söz konusu havzaların yağış-akış ilişkileri açısından stratejik önemini artırmakta ve bölgedeki su kaynaklarının yönetimi açısından dikkatle ele alınmasını gerekli kılmaktadır. Havzanın su potansiyeli Tablo 1'de verilmiştir. (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü [SYGM], 2023)

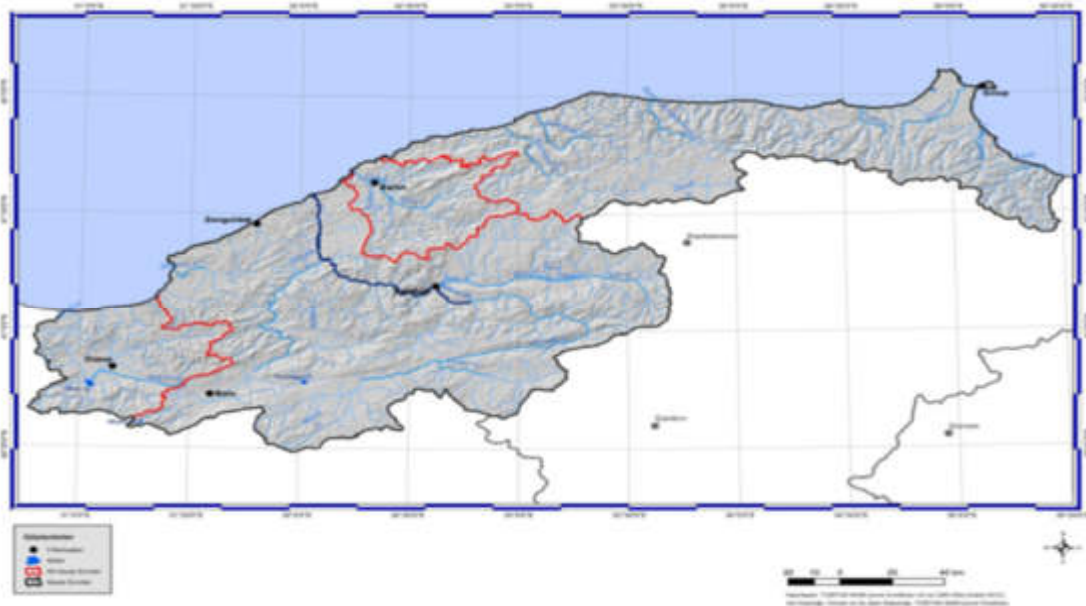
Hidroloji çalışmaları sonucunda Batı Karadeniz Havzası yağış, doğal akım ve yağış-akış oranları alt havza bazında aşağıdaki tabloda verilmiştir. Tablodan görüleceği gibi havzada özellikle bazı alt havzalarda (Bartın, Ereğli, Melen) yağış miktarı Türkiye ortalamasının çok üzerindedir.

Tablo 1. Batı Karadeniz Havzası Su Potansiyeli (SGYM,2023)

ALT HAVZA ADI	Yağış Alanı (km ²)	Yağış(mm)	Yağış(hm ³)	Doğal Akım(hm ³)	Yağış-Akış Oranı
Devrekani ve Sinop Alt Havzası(hm ³)	8868.36	829.2	7,353.64	3,574.96	0.49
Filyos Alt Havzası hm ³)	13,439.66	626.20	8,415.92	2,948.58	0.35
Bartın Alt Havzası (hm ³)	2,129.83	982.45	2,092.45	1,241.57	0.59
Ereğli Alt Havzası (hm ³)	1,973.52	1,083.40	2,138.11	1,470.44	0.69
Melen Alt Havzası (hm ³)	2,443.97	958.00	2,341.32	1,561.71	0.67
TOPLAM	28,855.34	774.05	22,335.48	10,797.26	0.48

Yüzeysel Su Potansiyeli

Batı Karadeniz Havzası ile ilgili araştırmalarda su potansiyeli, yıllık ortalama akış hacmi yaklaşık 10.3 km³ olarak belirlenmiştir (DSİ, 2023). Havzanın faydalanılabilir yüzeysel su miktarı ise, genel kanyaya göre %50 kullanılabilirlik oranına sahip olarak değerlendirilmektedir (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü [SYGM], 2016). Bu yüzeysel su potansiyelini oluşturan doğal göller ve akarsular Şekil 4'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Batı Karadeniz Havzası'nda Yer Alan Doğal Göller ve Akarsular Haritası

Hidrojeoloji/Yeraltı Su potansiyeli

Batı Karadeniz Havzası'na yönelik yürütülen hidrojeolojik analizler sonucunda, havzanın toplam yeraltı suyu potansiyeli 2.163,91 hm³ olarak hesaplanmıştır. Bu miktarın yaklaşık 1.580,29 hm³'ü emniyetli yeraltı suyu rezervi olarak tanımlanmıştır. Yapılan değerlendirmelere göre, havzada çeşitli kullanım amaçlarına yönelik yıllık yeraltı suyu çekim miktarı ise 68,76 hm³ düzeyindedir. Batı Karadeniz Havzası Yeraltı suyu Rezervi Tablo 2'de verilmiştir. Bu veriler, bölgedeki yeraltı suyu kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını güvence altına almak adına dikkatli bir planlama yapılmasını gerekli kılmaktadır (TÜBİTAK MAM, 2023).

Tablo 2: Batı Karadeniz Havzası Yeraltı suyu Rezervi

KULLANIM AMACI	Sinop ve Devrekani Alt Havzası		Filyos Alt Havzası (hm ³ /yıl)	Bartın Alt Havzası (hm ³ /yıl)	Ereğli Alt Havzası (hm ³ /yıl)	Melen Alt Havzası (hm ³ /yıl)	TOPLAM (hm ³ /yıl)
	Kastamonu Bölgesi (Devrekani Ovası-Alt Havzası) hm ³ /yıl	Samsun Bölgesi (Erfelek Vadisi-Alt Havzası) hm ³ /yıl					
YAS REZERVİ	353	353	615.87	244.57	203	394.47	2163.91
EMNİYETLİ YAS REZERVİ	247	128	615.87	171.2	142.1	276.12	1580.29
YAS ÇEKİM MİKTARI	0.38	6.92	38.312	1.955	1.423	19.77	68.76

PLANLAMA ÇALIŞMALARI

Havza Koruma Eylem Planları

Avrupa Birliği WFD doğrultusunda geliştirilen Havza Koruma Eylem Planları, Türkiye'de uygulanan Nehir Havzası Yönetim Planları ile büyük ölçüde benzerlik göstermekte olup, bütünleşmiş su kaynakları yönetiminin temel araçlarındandır. Bu planlar, su kaynaklarının miktar ve kalitesinin korunması ile birlikte, sürdürülebilir kullanımı hedeflemekte; aynı zamanda AB üyelik sürecindeki çevre faslının önemli bileşenlerinden biri olarak değerlendirilmektedir (TÜBA, 2022).

Havzalar, bütünleşik toprak/su koruma-kullanma yapılanmasının temelini oluşturur. Türkiye'deki 25 hidrolojik havza ve alt havzalarından oluşan sistemin yönetimi, su, toprak, bitki örtüsü gibi doğal kaynakların bütüncül bir anlayışla korunmasını ve kullanılmasını amaçlamaktadır. Havza yönetimi, belirli bir drenaj alanı içerisinde yer alan hidrolojik kaynakların sürdürülebilirliğini esas alan; su, toprak, bitki örtüsü ve diğer doğal kaynakların ekosistem dengesi gözetilerek korunmasını ve rasyonel kullanımını hedefleyen bütünleşmiş bir yönetim yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, doğal kaynakların yerel halkın refahı ve diğer yaşayan canlıların sürdürülebilir yaşam hakları doğrultusunda değerlendirilmesini ve aynı zamanda bölgesel sosyoekonomik kalkınmaya katkı sunulmasını amaçlamaktadır. Havza yönetimi, umumiyetle bir nehir havzası ile ona bağlı alt havzaların yahut daha dar ölçekte mikro havzaların müstakil olarak idare edilmesini ifade eder. Bu anlayış, su ve sair tabii kaynakların dengeli bir şekilde kullanılmasını ve korunmasını esas alır. (Su Yönetimi Genel Müdürlüğü [SYGM], 2014).

Batı Karadeniz Havzası Koruma Eylem Planı

Batı Karadeniz Havza Koruma Eylem Planı (HKEP), bölgedeki su kaynaklarının sürdürülebilirliği ve korunmasını amaçlayan kapsamlı bir yönetim planıdır. Plan, bölgenin hidrometeorolojik, jeomorfolojik ve ekolojik özellikleri göz önünde bulundurularak hazırlanmış; taşkın, kuraklık gibi iklimsel risklerin azaltılması ile su kalitesinin artırılmasını hedeflemektedir (DSİ, 2013).

HKEP, yerel ve ulusal paydaşların katılımı ile Avrupa Birliği WFD (2000/60/EC) esaslarına uygun şekilde oluşturulmuş; su kaynaklarının entegre yönetimi, kirlilik kontrolü, yeraltı suyu rezervlerinin korunması ve doğal ekosistemlerin dengede tutulması için stratejik tedbirler içermektedir (European Commission, 2007a; SGYM, 2022).

Sonuç olarak, Batı Karadeniz Havza Koruma Eylem Planı, bölgenin çevresel ve sosyoekonomik sürdürülebilirliğine katkı sağlamak üzere bilimsel temelli ve kapsamlı bir yol haritası sunmaktadır (DSİ, 2017).

Havza Koruma Eylem Planının Aşamaları

HKEP temelde üç aşamada yürütülür. Bunlar; yasal ve kurumsal altyapının oluşturulması, kurumsal altyapının oluşturulması ve strateji ve eylemler geliştirilmesidir. Bu aşamalar temelde aşağıdaki çalışmaları içermektedir.

- Su havzası yönetiminde eşgüdüm ve katılımcılığın güçlendirilmesine yönelik kurumsal ve yasal düzenlemeler;
- Farklı kurum ve kuruluşlarca su havzalarında yürütülen havza yönetim planlaması ve uygulamaları için mevcut 25 nehir havzası ile bunların alt havzaları ile mikro havzalarından oluşan hidrolojik temelli havza tanımlamasının kullanılması konusunda uzlaşa sağlanması;
- Havza alanları ve yatırımlarının uygun bilimsel kıstas ve yöntemlere dayalı olarak önceliklendirilmesi;
- Havza bilgi tabanının, izleme ve değerlendirme kapasitelerinin güçlendirilmesi ve havza yönetimi için ortak bir izleme ve değerlendirme sisteminin oluşturulması;
- Alternatif projeler ve uygulamaların ekolojik, ekonomik ve sosyal maliyetlerinin ve faydalarının (içsel ve dışsal etkilerin) değerlendirilmesi (DSİ, 2017).

Nehir Havzası Yönetim Planlarının Hazırlanması

Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanmasına Dair Yönetmelik (2018) uyarınca, su kaynaklarının ve canlı hayatının korunması, geliştirilmesi ve bozulmaması için havzanın bütünlüğü esas alınarak, sürdürülebilir koruma-kullanma dengesi çerçevesinde Nehir Havzası Yönetim Planlarının hazırlanması gerekmektedir.

Havza Koruma Eylem Planlarının Uygulanması

Batı Karadeniz HKEP kapsamında yüzeysel su kaynakları kontrolü faaliyetleri genel olarak şu başlıklar altında ele alınmaktadır: Taşkın risk yönetimi ve önlemleri; su kalitesi izleme ve değerlendirme; erozyon kontrolü ve sediment yönetimi; havza bazlı su kullanımı planlaması; atık su yönetimi ve arıtma; ayrıca havza bilgi sistemleri ve izleme ağlarının geliştirilmesi (DSİ, 2017; Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2018)

Havza Koruma Eylem Planları kapsamında aşağıdaki Faaliyetlerin gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır.

- Katı Atık Yönetimi
- Kentsel Atıksu Yönetimi:
- Endüstriyel Atıksu Yönetimi
- Yayılı Kaynaklı Kirlilik Yönetimi ve Kontrolü
- Ağaçlandırma, Sel, Erozyon Kontrolü
- Arıtma Çamuru Kontrolü
- İçme Suyu Havzalarında Özel Hüküm Belirleme Çalışmaları
- Taşkın Yönetimi
- Kuraklık Yönetimi
- İzleme, Envanter ve Su Bilgi Sistemi Çalışmaları,

- Su Yatırımları, Arıtılmış Atıksuların Yeniden Kullanımı
- İklim Değişikliğinin Su Kaynaklarına Etkisinin kontrolü
- Sektörel Tahsis Planları Sıcak Noktalarda Getirilecek Çözümler
- Yüzeysel Su Kaynakları Kontrolü Faaliyetleri

HKEP faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için aşağıdaki bilgi veri toplama ve izleme çalışmaları planlanmaktadır;

- Akarsu Üzerinde İzleme Noktalarının Belirlenmesi
- Akarsu Üzerinde İzleme Sisteminin Kurulumu
- $Q > 10.000 \text{ m}^3$ Tesislerde Çevrimiçi İzleme Sisteminin Kurulumu
- Su Kaynaklarında Kalite/Miktar İzleme Çalışmaları
- Su Ürünleri Üretimi Yapılan Sularda Kalite İzlemesi

Ülkemizde su kaynakları potansiyelinin belirlenmesi amacıyla DSİ Genel Müdürlüğü ve Bölge Müdürlüklerinde çalışmalar yürütülmektedir. DSİ Etüt Planlama ve Tahsisler Daire Başkanlığı koordinasyonunda yürütülmekte olan Havza Esaslı Su Bütçesi hesabı çalışmalarının 2016 yılı sonuna kadar tamamlanması öngörülmüştür. Benzer düzende DSİ'nin koordinatörlüğünde her bir havza için su kaynakları potansiyeli (yüzeysel ve yeraltı su kaynakları) envanterinin hazırlanması gerekmektedir (DSİ, 2017).

Yeraltı Su Kaynakları Kontrolü Faaliyetleri

Bu kapsamda aşağıdaki faaliyetlerin gerçekleştirilmesi planlanmaktadır;

- Havza bazında ve akiferler özelinde envanter çıkarılması,
- İzinsiz kullanımların kayıt altına alınması,
- Ölçüm ve İzleme sisteminin kurulumu,
- Eğitim ve Bilinçlendirme

Yeraltı su kaynakları kontrolü kapsamında öncelikle havza bazında akiferler özelinde envanter çıkarılması gerekmektedir. Nehir havzasında su kalitesi izleme çalışmaları yeraltısularında da gerekli izleme ağlarının kurulmasını veya genişletilmesini, sürekli olarak izlenmesini kapsamaktadır. Yeraltı suları ile ilgili olarak, kirlenme tehlikesinin yanı sıra aşırı kullanma nedeniyle taban suyu düşmektedir. Bu amaçla birçok havza için önemli bir sorun olan ruhsatsız yeraltı suyu çekimlerinin önüne geçmek üzere yeraltı suyu kuyularının izlenmesi ve denetlenmesi gerekmektedir. Ön yüklemeli su sayaçlarının takılması çözüme yönelik bir önlem olabilir. Aynı zamanda eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları sürekli olarak yapılmalıdır.

DSİ, son yıllarda etkisini daha fazla hissettiren kuraklığa karşı yer altı barajları inşa ediyor. 2023 yılına kadar 150 adet yapılması planlanan tesislerden 88'i tamamlandı. Yeraltı barajlarının tamamının işletmeye alınmasıyla 50 milyon metreküp su depolanacak. Bu suyun tamamının içme suyuna tahsis edilmesi halinde 750 bin kişiye içme suyu, tamamının sulamaya tahsis edilmesi halinde ise 80 bin dekar arazinin sulanması düşünülmüştür. DSİ, geliştirdiği projeler ile stratejik önemi günden güne artan suyun her damlasının boşa harcanmaması için çalışmalar yürütüyor. Bu çerçevede hazırlanan çalışmalardan biri de Yeraltı suyu Suni Besleme ve Yeraltı Barajları Eylem Planı. Yarı kurak coğrafyada bulunan Türkiye'de su rezervine katkıda bulunulması amacıyla plan kapsamında 2023 yılına kadar 150 yeraltı suyu besleme tesisi tamamlanması planlanmıştır. Yeraltı barajları yeraltı suyu akımına karşı geçirimsiz bir perde oluşturmak suretiyle genellikle topoğrafyanın ve jeolojinin uygun olduğu vadi alüvyonlarında veya sahil akiferlerinde inşa edilmektedir (DSİ, 2019a) — *Yeraltı Suyu Suni Besleme ve Yeraltı Barajları Eylem Planı*

HKEP, su kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi için hazırlanmakta olup su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımını hedeflemektedir. TYP ise taşkın riskinin değerlendirilmesi ve azaltılmasına yönelik stratejiler sunmaktadır (European Commission, 2007b) — *Flood Risks Directive*.

BATI KARADENİZ HAVZASI TAŞKIN YÖNETİMİ VE YERALTI BARAJLARI

Taşkın Yönetim Planı

Taşkınlar, doğal afetler içerisinde en sık rastlanan ve ciddi sosyo-ekonomik sonuçlar doğuran olaylardır. Özellikle iklim değişikliği, plansız kentleşme ve su yapılarının yetersizliği taşkınların sıklığını ve etkisini artırmaktadır (IPCC, 2021).

Avrupa Birliği'nin 2007/60/EC sayılı FD'de, taşkın yönetiminin havza ölçeğinde ele alınması gerektiği açıkça belirtilmektedir. Bu kapsamda, Taşkın Riski Ön Değerlendirmesi, Taşkın Tehlike Haritaları ve Taşkın Risk Haritaları gibi temel analiz araçlarıyla birlikte, taşkın öncesinde, esnasında ve sonrasında alınacak tedbirleri içeren TYP hazırlanmalıdır (European Commission, 2007b) — *Flood Risks Directive*.

Türkiye'de bu yaklaşıma uyumlu olarak, 12 Mayıs 2016 tarihli ve 29710 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Taşkın Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve İzlenmesi Hakkında Yönetmelik esas alınmış ve Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı, Tarım ve Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanmıştır. Bu plan, taşkın risklerinin yönetimi amacıyla alınacak tedbirleri, yürütülecek faaliyetleri ve ilgili kurumların sorumluluk alanlarını kapsamlı şekilde ortaya koymaktadır (SYGM, 2021).

Taşkın yönetiminde esas hedef, yalnızca afet sonrasında zararların giderilmesi değil, önleyici ve koruyucu yaklaşımlarla taşkına neden olan faktörlerin erkenden tespit edilerek bertaraf edilmesidir. Bu kapsamda, hidrolojik ve hidrolik modelleme teknikleri ile olası taşkın senaryoları analiz edilerek; elde edilen veriler doğrultusunda taşkın tehlike ve risk haritaları hazırlanmıştır. Ayrıca, bu çalışmalarda daha önce yayımlanmış olan Batı Karadeniz Havzası Master Planı ve Batı Karadeniz Havzası Havza Yönetim Planı gibi önemli belgelerden de faydalanılmıştır (SYGM, 2021).

Havza ve İl Seviyesindeki Taşkın Yönetimi Koordinasyon yapılanması Batı Karadeniz Havzasında olası taşkınlardan kaynaklı zararın önüne geçilebilmesi için TYP kapsamında aşağıda belirtilen tedbir grupları altında 239 tedbir belirlemiştir (DSİ, 2019b) — *Taşkın Yönetim Planı*. Bu tedbirler aşağıdaki ana başlıklar altında toplanmıştır.

- Geçiş Yapısı İyileştirmesi
- Yatak Düzenlemesi
- Yatak Temizliği ve İyileştirmesi
- Yukarı havza çalışması
- Ölçüm Ağının Geliştirilmesi
- Taşkın tahmin ve erken uyarı sistemi

Havzada Meydana Gelen Taşkınlar

Batı Karadeniz Havzası'nda 230 adet taşkın kayıt altına alınmış olup havzada meydana gelen ve can kaybına neden olan en büyük taşkınlar; 1983 yılında Sinop İli Ayancık İlçesi ile 1998 yılında Zonguldak İli Devrek İlçesinde 10 kişi vefat etmiştir. Son yıllarda ülkemizde en büyük taşkın felaketi 10-11 Ağustos 2021 tarihlerinde Batı Karadeniz'de şiddetli yağışlar sonucu meydana gelmiş ve sonucunda 109 can kaybına neden olurken, yerleşim yerleri, ticari alanlar ve altyapı oldukça ciddi zarar görmüştür. (Kömüşçü, Aksoy, Turgu, & Ünal, 2024) .

Havzada meydana gelen taşkınların oluşma sebepleri özetlenecek olursa;

- Dereler üzerinde bulunan sanat yapılarının mambadan gelen rusubat ya da atıklar yüzünden tıkanması ve tam kapasite çalışmıyor olması,
- Bazı mevcut sanat yapılarının kesitinin yetersiz olması,
- Plansız kentleşme nedeniyle dere yataklarına yerleşim yapılması,
- Dere yataklarından malzeme alınarak dere akış rejiminin ve dere yatağı morfolojisinin bozulması,
- Dere yataklarına malzeme boşaltılarak derenin kapasitesinin azaltılması,
- Meydana gelen ani yağışlar,
- Mansap şartının sağlanmamasıdır.

Taşkın Risk Değerlendirmesi

Taşkın riski ön değerlendirme süreçlerinde; geçmişte yaşanmış taşkın olaylarının etkileri ile gelecekte meydana gelmesi muhtemel taşkınların insan sağlığı, doğal çevre, kültürel varlıklar ve ekonomik yapılar üzerindeki potansiyel etkileri detaylı biçimde analiz edilmektedir. Bu kapsamda, bölgenin topografik özellikleri, akarsu ve nehir ağlarının morfolojisi, doğal su depolama alanları ile taşkın yatakları dikkate alınmakta; ayrıca hidrolojik ve jeolojik yapı ile mevcut taşkın kontrol altyapılarının etkinliği değerlendirilmektedir. Taşkın riskiyle karşı karşıya bulunan yerleşim yerlerinin durumu, ekonomik faaliyet alanlarının konumu, kritik altyapı tesisleri ve iklim değişikliğinin uzun vadede yaratabileceği etkiler de bütüncül bir yaklaşımla göz önünde bulundurulmaktadır (SYGM, 2019a) — *Taşkın Yönetim Planı* .Taşkın riski belirlenirken aşağıdaki parametreler göz önünde bulundurulmaktadır.

1. Dere yataklarında su seviyesinin izafi olarak yükseltilmesi,
2. Batı Karadeniz Havzasının ülkemiz sınırları içerisinde kalan ve CORINE (Çevre Bilgilerinin Koordinasyonu)'den elde edilip kontrolü sağlanan yerleşim yerleri sınırları ile modern alüvyon sahalarının çakıştırılması,
3. 4373 sayılı Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu kapsamına giren akarsuların belirlenmesi,
4. Havzada yaşanmış ve DSİ tarafından raporlanmış yaşanmış taşkınlar,
5. Çok kriterli karar verme yöntemine göre riskli bölgelerin belirlenmesi. Bu yöntemde eğim, bakı, yağış, akarsuya olan uzaklık, arazi kullanımı, toprak grubu ve jeolojik değerlendirme (alüvyon sahaları) parametreleri göz önünde bulundurulmaktadır.

Taşkın Risk Değerlendirmesi ve Uygulama Sonuçları

Batı Karadeniz Havzası'nda yürütülen taşkın riski ön değerlendirme çalışmaları sonucunda, toplam 224 yerleşim biriminin taşkın riski altında olduğu tespit edilmiştir. Bu yerleşimlerden 29'unun, yüksek dereceli akarsu kolları olan Horton-Strahler sınıflamasında üst seviyede yer alan su yollarına yakınlığı nedeniyle; 54'ünün, daha önce taşkın yaşanmış olması sebebiyle; 77'sinin, 2000'in üzerinde nüfusa sahip olmaları nedeniyle riskli gruba dâhil edildiği görülmüştür. Ayrıca, 5 yerleşim birimi herhangi bir doğrudan risk kriterine girmemekle birlikte, denize dökülen ve uzunluğu 10 km'yi aşan akarsuların kıyısında yer alması sebebiyle riskli alan olarak sınıflandırılmıştır. Batı Karadeniz Havzası'nda yürütülen taşkın riski değerlendirme çalışmaları çerçevesinde, toplam 425 sulama sahası analiz edilmiştir. Bu sahaların içinden 50'sinde taşkın riski potansiyeli tespit edilmiştir. Ayrıca, havza genelinde 70 adet ekonomik faaliyet alanı detaylı biçimde incelenmiş, yapılan analizler sonucunda 58 lokasyonda taşkın riski taşıyan unsurların varlığı belirlenmiştir.

Bu bulgular, bölgedeki tarımsal ve ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilirliğini sağlamak adına taşkın yönetiminin yalnızca yerleşim alanlarını değil, üretim sahalarını da kapsayacak biçimde genişletilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır (SYGM, 2019).

Taşkından Korunma ve Zararlarını Azaltmaya İlişkin Alınabilecek Yapısal Tedbirler

Temel ilke; taşkın mühendislik yapıları ile insandan uzaklaştırılması veya insanların taşkından veya taşkınların neden olabileceği zararlardan uzak tutulması şeklindedir. Taşkınların önlenmesi ve zararlarının azaltılması amacıyla alınan önlemler yapısal ve yapısal olmayan olarak iki grupta sınıflandırılmaktadır. Bu çalışmanın odak noktası yapısal önlemler olup, Türkiye'nin Batı Karadeniz Havzası örneği üzerinden değerlendirme yapılmıştır.

Yapısal Önlemlerin Kapsamı

Yapısal önlemler, doğrudan mühendislik uygulamalarına dayanan fiziksel müdahalelerle taşkın sularını kontrol altına almayı hedefler. Bunlar genel olarak aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir:

1. Taşkın Kontrol Barajları ve Göletler: Ani yağışlarla oluşan akışı tutarak taşkın riskini azaltır (DSİ, 2022).
2. Set ve Bent Sistemleri: Akarsuların taşma ihtimali olan bölgelerinde savunma hatları oluşturarak suyun yerleşim alanlarına ulaşmasını engeller.
3. Taşkın Kontrol Kanalları: Aşırı debi durumlarında fazla suyu güvenli biçimde ana nehir yatağından uzaklaştırır.
4. Yeraltı Barajları ve Suni Besleme Tesisleri: Hem taşkın suyunu kontrol eder hem de suyun yeraltı rezervlerine yönlendirilmesini sağlar (DSİ, 2023).
5. Kentsel Altyapı Uygulamaları: Yağmursuyu drenaj sistemleri, geçirimli yüzeyler ve yeşil altyapılar kentsel alanlarda suyun sızmasını ve tutulmasını sağlamaktadır (SYGM, 2019b) — *Planlama Esasları*.

6. Batı Karadeniz Havzası'ndan Bir Uygulama örneği

Batı Karadeniz Havzası'nda geçmişte yaşanan çok sayıda taşkın felaketi, yapısal önlemlerin aciliyetini ortaya koymuştur. 2021 yılında Kastamonu-Bozkurt'ta meydana gelen taşkın felaketinde 100'e yakın can kaybı yaşanması, yapılaşmanın dere yataklarına yakın bölgelerde yoğunlaşması ve taşkın savunma yapılarının yetersizliğiyle ilişkilendirilmiştir (Kömüscü, Aksoy, Turgu, & Ünal, 2024). Bu kapsamda DSİ tarafından havza genelinde taşkın kontrol bentleri, taşkın koruma kanalları ve yeraltı barajlarının inşasına yönelik projeler hayata geçirilmektedir (DSİ, 2022).

Yeraltı Barajları Taşkın Koruma ve Kuraklıktaki Rolü Batı Karadeniz Örneği

Yeraltı barajları, ani ve yoğun yağışlar sonucu meydana gelen yüzeysel akışın yeraltına sızdırılması suretiyle pik debilerin oluşumunu azaltır. Bu mekanizma sayesinde taşkın akımları daha kontrollü bir şekilde yayılmakta ve akarsu rejimi daha stabil bir hal almaktadır (DSİ, 2023). Ayrıca, taşkın sularının yol açtığı erozyon ve sediment taşınımının neden olduğu yıkıcı etkiler de önemli ölçüde azaltılmaktadır. Akarsu yataklarındaki güncel sediment birikimi, yapay akiferler oluşturmak için uygun koşullar sağlayarak, yeraltı barajlarının (tersip bendi biçiminde) inşasını mümkün kılmaktadır. Bu yapılar, taşkın riskini azaltmak ve yeraltı suyunu depolayarak küçük çaplı su ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla tasarlanabilir. Yeraltı barajları, deprem ve sel gibi afetlerde baraj gövdesinin hasar görmesi ya da baraj kapaklarının açılması sonucu mansapta taşkınlara sebebiyet verme riski taşımamaktadır; bu nedenle, yerüstü rezervuarlarına kıyasla daha yüksek bir güvenlik profiline sahiptirler.

Ancak, vadi alüvyonlarında inşa edilen yeraltı barajlarının aşırı yağışlar sırasında taşkınlardan etkilenme ihtimali bulunmaktadır. Bu sebeple, baraj çevresinde yatak kesitinin daraltılmaması ve akarsu yatağının serbestçe akışa izin verecek şekilde düzenlenmesi gerekmektedir (Apaydın, 2014).

Yeraltı suyuna tuzlu su girişini engellemek, zemin çöküntülerini önlemek ve yeraltında mevcut su miktarını artırmak amacıyla yapay yeraltı suyu besleme yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler, suyun toprak ve akifer içinde süzülerek yeraltı suyu kalitesinin iyileştirilmesini sağlamakta, akiferin taşıyıcı bir sistem olarak etkin kullanılmasına imkân tanımaktadır. Ayrıca, yeraltı suyunun içme suyu olarak değerlendirilmesi için yüzeysel su kaynaklarından faydalanılması da yapay besleme uygulamalarının temel hedefleri arasında yer almaktadır (Bouwer, 2002).

Akarsu vadilerinde taşkın kontrolünü sağlamak amacıyla inşa edilen sediman tutucu yapılar, yani tersip bentleri, aynı zamanda suyun depolanması için de kullanılmaktadır. Bu yapılar, arkasında biriken kum ve çakıl gibi gözenekli malzemeler sayesinde doğal bir akifer görevi görerek suyu depolarlar; bu yönüyle yapay yeraltı suyu beslemesi yöntemlerinin bir örneğini teşkil ederler. Bu tür uygulamalar arasında en yaygın ve köklü olanı, yeraltı su kaynaklarının artırılması ve taşkınların önlenmesi amacıyla yüzeysel suların kontrollü biçimde yeraltına iletilmesidir. Afrika’da bulunan tersip bentleri ise genellikle akarsu vadilerinde, ana kaya veya geçirimsiz tabaka üzerine inşa edilmiş kısmi yeraltı barajlarıdır. Bu bentler, akarsu yatağını dikine keserek, gövde arkasında biriken kum-çakıl malzeme içerisindeki yüzeyaltı suyu akışını engellemek ve depolamak üzere tasarlanmıştır. Taşkınların önlenmesi ve yeraltı suyunun yapay olarak beslenmesi, bu yapılar için belirlenen diğer önemli amaçlardır (Negassi, Bein, Ghebru, & Tegnäs, 2002).

Aşağıdaki sebeplerle de yapay besleme yapılabilmektedir (Erguvanlı & Yüzer 1984).

1. Yağış ve taşkın sularını düzenlemek,
2. Yeraltısuyu seviyesinin azalmasına mani olmak,
3. Pompaj ve boru giderlerini minimize etmek,
4. Sıcak suları yeraltına aktararak soğutmak,
5. Suları filtrasyon ile doğal olarak arıtmak,
6. Maden ocaklarında istenmeyen suları işletme sahasından rahatça uzaklaştırmak,
7. İkincil olarak petrol elde etmek.

Havzadaki Mevcut Yeraltı Barajları

1.Karabük Eskipazar Doğancılar Göleti Yeraltı Barajı

Karabük ili Eskipazar ilçesi Doğancılar köyü çevresindeki 2 ha tarım arazisinin sulanması, aynı zamanda orman yangını söndürülmesi ve yeraltı suyunun beslenmesi amacıyla planlanmıştır. Yeraltı depolamasında, gövde betonu, drenaj alanı, kazı dolgu imalatları ve su alma yapısı imalatları tamamlanmıştır. Karabük Doğancılar Yeraltı Depolamasının temelden yüksekliği 7 metre ve su depolama kapasitesi 6 bin m³’tür. (DSİ, 2021).

2.Bartın-Ulus Bahçecik Yeraltı Barajı

Bartın İli ile Amasra İlçesine içme suyu temin edilen Bahçecik (Ulupınar) kaynağındaki debinin özellikle Temmuz-Ağustos-Eylül-Ekim aylarında yetersiz kalması nedeniyle, Bahçecik kaynağına ilave su temini amacıyla Bartın Ulus Bahçecik Yeraltı Barajının yapılması planlanmıştır. Söz konusu proje ile yıllık 0,372 hm³ suyun içme suyuna verilmesi öngörülmüştür (DSİ, 2022).

3. Araç Susuzköy Yeraltı Depolaması

Kurak dönemde sulama, taşkın riskini azaltma ve tarım ürünlerinde artışla ekonomiye katkı sağlamak amaçlarıyla planlanmıştır. Temelden yüksekliği 6 metre ve su depolama kapasitesi 65.000 m³ olup, Kastamonu Araç Susuzköy Yeraltı depolaması sayesinde bölgede yapılacak sulu tarımla birlikte 2022 birim fiyatları ile ülke ekonomisine yıllık 600 bin TL katkı sağlaması hedeflenmiştir (DSİ, 2022).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Batı Karadeniz Havzası kapsamında geliştirilen su yönetimi stratejileri, taşkınlar ile kuraklık gibi zıt doğadaki risklere karşı bütüncül ve bütünleşmiş yaklaşımlar sunmaktadır. Yeraltı barajları, bu iki farklı su yönetimi sorununu eş zamanlı olarak ele alabilme kapasitesi sayesinde, geleneksel yüzey barajlarına alternatif bir çözüm olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, yeraltı barajlarının etkinliği, uygun saha seçiminden başlayarak, sürekli ve uzun vadeli izleme faaliyetleri ile yerel paydaşların aktif katılımına bağlıdır. (UNESCO, 2020). Batı Karadeniz Havzası; Karadeniz'e dökülen küçük akarsuların yağış alanları topluluğundan oluşmaktadır. Yoğun ve ani yağış alanlarında üst havzada biriken su potansiyeli öngörülemez noktalara gelebilmektedir. Havza Eylem Planlarında ve TYP'lerde temel alınması gereken en önemli unsurdur. Yükselti farklılıklarının çokluğu dağ ve tepelerde akış oluşturan geçici küçük dere yatağına sebebiyet veren toprak yapısı ani yağışlarda belirli alanlara yüksek debili su akışına sebep olmaktadır. Batı Karadeniz'in arazi özelliği ana kollardan çok yan kolları olan nehir havzası yapısına sebep olmaktadır. Planlamalar üst havzalarda başlamalı ve yapı olarak daha küçük ölçekte daha çok noktaya konumlandırılmış çok sayıda tedbir alınmalıdır.

Çalışmada, Batı Karadeniz Havzası'nda yürütülen HKP, HKEP ve TYP'lerin bütünleşmiş su yönetimi açısından önemli adımlar olduğu görülmüştür. Yeraltı barajları, bu stratejilere destek olarak kuraklık ve taşkın riskini azaltmada etkili olabilir. Taşkınların önüne geçilebilmesi için üst havzalarda su biriktirme tutma alanlarının ve yapılarının artırılması gerekmektedir. Olumlu sonuç elde edilebilmesi için önerilen başlıca hususlar şunlardır:

- Detaylı hidrojeolojik etütler yapılmalıdır.
- Üst Havza tedbirlerine öncelik verilmelidir.
- Yeraltı barajları HKP ve TYP ile entegre planlanmalıdır.
- İzleme sistemleri dijitalleştirilerek güçlendirilmelidir.
- Yerel halk ve paydaşların katılımı sağlanmalıdır.
- Akademik çalışmalarla desteklenmeli ve yaygınlaştırılmalıdır.
- Havzadaki bütün akiferlerde, yeraltı suyu kuyularının kayıt altına alınıp, YASS izlemesi ile Yeraltı suyu rezervlerinin durumunun ortaya konması ve aşırı YAS çekimi yapılan bölgelere müdahale edilmelidir.
- Aşırı su çekimi yapılarak tuzlanmış akiferlerin belirlenerek iyileştirme planları hazırlanmalıdır. (bu kapsamda, yağmursuyu, yüzeysel su ve ileri düzeyde arıtılmışatıksu ile suni besleme düşünülebilir.)
- Yağmur sularının daha yüksek oranda yeraltı suyu kaynaklarını beslemesini sağlamak ve aynı zamanda taşkın kontrolüne destek vermek üzere, kent içi geçirimsizleştirme, yapay göletler ve sızdırma alanlarının oluşturulması ile ilgili pilot uygulamalar başlatılması Yüzeysel su kaynaklarının kalite sınıfının korunup geliştirilmesi ile ilgili izleme, denetim ve kontrol faaliyetlerinin etkin biçimde sürdürülmesi gerekmektedir.

- Havzadaki yerleşimlerin iklim değişikliği ve kuraklık etkilerine karşı direncini arttırmak üzere baraj rezervuar kapasitelerinin artırılması ve gerektiğinde havzalar arası sutransferleri ile acı ve tuzlu sulardan (deniz suyu) tatlı su üretimi de içeren alternatif çözümler geliştirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akman, M. U. (2021). Taşkın koruma ve kontrol yapılarının değerlendirilmesi. *Türk Hidrolik Dergisi*, 5(1), 25–31. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turhidd/issue/61342/866946>
- Anılan, T., Yılmaz, M., & Kaya, S. (2018). İklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki etkileri ve uyum stratejileri. Ankara: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayınları
- Apaydın, A. (2014). Yer Seçiminden işletmeye Yeraltı Barajları .Ankara: DSİ Genel Müdürlüğü.
- Becerra, E.H., 1995, “Monitoring And Evaluation of Watershed Management Project Achievements”, FAO Conservation Guide, Roma, 24.
- Bouwer H (2002). Artificial recharge of groundwater: Hydrogeology and Engineering, *Hydrogeology Journal*, 10: 121-142.
- Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2018). Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanmasına Dair Yönetmelik. Resmî Gazete, Sayı: 30473
- Coşkun, M., & Öztürk, A. (2022). Havza önceliklendirmesi bakımından Ermenek Çayı Havzası ve Gökçay Havzasının karşılaştırmalı morfometrik analizi. *Türk Ormançılık Dergisi*, 23(1), 1–10. <https://doi.org/10.53463/tod.1090446>
- Doswell, C. A., Brooks, H. E., & Maddox, R. A. (1996). Flash flood forecasting: An ingredients-based methodology. *Weather and Forecasting*, 11(4), 560–581. <https://doi.org/10.1175/1520->
- Devlet Su İşleri (DSİ). (2013). Batı Karadeniz Havza Koruma Eylem Planı. Ankara: DSİ Yayını.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ). (2019). Yeraltı Suyu Suni Besleme ve Yeraltı Barajları Eylem Planı. Ankara: DSİ Yayını.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ). (2017). Batı Karadeniz Havzası Master Planı Raporu. Ankara: DSİ Yayını.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ). (2021). <https://dsi.gov.tr/Haber/Detay/4431>
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ). (2022). <https://bolge23.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1235>
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ). (2019). Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (2023). Türkiye su kaynakları istatistikleri. Erişim tarihi: 14 Haziran 2025, <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/1916>
- Erguvanlı K & Yüzer E (1984). Yeraltıları jeolojisi (Hidrojeoloji). İTÜ Maden Fakültesi Ofset atölyesi, İstanbul 339 s.
- ESCAP, 2013. "Shared waters shared opportunities" united nations economic and social commission for Asia and the Pacific, World Water Day <http://www.unescap.org/events/world-water-day-2009-shared-waters-shared-opportunities> (Ziyaret tarihi: 10.05.2025)
- European Commission. (2007). Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council on the assessment and management of flood risks. Official Journal of the European Union.

European Commission. (2007). Directive 2007/60/EC on the assessment and management of flood risks. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32007L0060>

FAO (Food and Agriculture Organization). (2010). Guidelines on the construction of underground dams. FAO Irrigation and Drainage Paper 61. Rome: FAO.

Gu, X., Li, Q., & Zhang, Y. (2020). Trend analysis of hydro-meteorological parameters in the context of climate change. *Journal of Water and Climate Change*, 11(1), 123–135.

IPCC. (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Intergovernmental Panel on Climate Change.

Jonkman, S. N. (2005). Global perspectives on loss of human life caused by floods. *Natural Hazards*, 34(2), 151–175. <https://doi.org/10.1007/s11069-004-8891-3>

Karadağ, A., Uzun, O., 2009, “Havza Yönetimi ve Türkiye’nin Sınırtaşan Su Politikalarına Etkisi”, 1. International Davras Congress, Social And Economics Issues Sahping The World’s Future: New Global Dialogue , Süleyman Demi rel Üniversitesi, Isparta, Türkiye.

Kömüşcü, A. Ü., & Ceylan, A. (2007). Analysis of the Marmara flood in Turkey, 7–10 September 2009: An assessment from hydrometeorological perspective. *Natural Hazards*, 65(3), 1743–1759. <https://doi.org/10.1007/s11069-012-0521>

Kömüşcü, A. Ü., Aksoy, M., Turgu, E., & Ünal, E. (2024). 10-11 Ağustos 2021 Batı Karadeniz Taşkınlarının Ani Taşkın Erken Uyarı Rehberi Sistemi (FFGS) ile Analizi. *Afet ve Risk Dergisi*, 7(3), 587-608. <https://doi.org/10.35341/afet.1324527>

Mishra, A. K., & Singh, V. P. (2009). Analysis of drought and wetness indices for drought characterization: A case study of Texas, USA. *Water Resources Management*, 23(3), 515–538.

Negassi A, Bein E, Ghebru K & Tengnäs B (2002). Soil and water conservation manual for Eritrea, Regional Land Management Unit (RELMA), Swedish International Development Cooperation Agency (SIDA).

Sargın, A. H., Güreşci, N. G., & Seyrek, K. (2012). Arc Hydro ile su toplama alanlarının belirlenmesi. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16-19 Ekim 2012, Zonguldak.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2017). Taşkın yönetimi kitabı. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2023). Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı Raporu (1. Baskı). T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2016). Batı Karadeniz Havzası Nehir Havzası Yönetim Planı Raporu (1. Baskı). T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM). (2021). Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayını.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2022). Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı. Tarım ve Orman Bakanlığı Yayını.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (2019). Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı: Taşkın Risklerinin Azaltılmasına Yönelik Planlama Esasları. Ankara: T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü Yayını.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü (SYGM). (2019). Batı Karadeniz Havzası Taşkın Yönetim Planı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Ankara.

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2014). Ulusal Havza Yönetim Stratejisi Belgesi. [https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/uhys%20belgesi%20\(3\).pdf](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler/uhys%20belgesi%20(3).pdf)

Tanık, A., 2007. “Integrated Watershed Management”, Ders Notları, İTÜ, İstanbul.

Temiz, N., Aksoy, H., & Ercanoğlu, M. (2004). Batı Karadeniz Bölgesi'nde potansiyel taşkın alanlarının belirlenmesine yönelik bir çalışma. Türkiye Jeoloji Bülteni, 47(2), 41–48.

TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi (MAM), Çevre ve Temiz Üretim Enstitüsü. (2023). Havza Koruma Eylem Planlarının Hazırlanması: Batı Karadeniz Havzası Nihai Raporu. T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü.

TÜBA (Türkiye Bilimler Akademisi). (2022). Su kaynakları yönetiminde havza ölçekli faaliyetler. TÜBA Raporları. https://www.tuba.gov.tr/files/yayinlar/raporlar/TUBA-978-625-8352-56-6_ch08.pdf

UNESCO. (2020). Water security and the sustainable development goals. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Yıldız, N., 2006, “Tortum Çayı Havzasın Uygun Alan Kullanımlarının CBS İle Belirlenmesi”, Atatürk Üniv. FBE, Peyzaj Mimarlığı ABD, Doktora Tezi (Ba sılmamış), Erzurum 4-8.

SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE FİBER TAKVİYELİ BETONARME DÖŞEMELERİN YAPISAL DAVRANIŞ ANALİZİ

Gökçe Gülsüm AĞIL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

ORCID: 0009-0003-4272-2706

Prof. Dr. Zihni ZERİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği

ORCID: 0000-0001-7906-8136

ÖZET

Bu çalışmada, fiber takviyeli ve takviyesiz betonarme döşeme plaklarının eğilme etkisi altındaki yapısal davranışları, sonlu elemanlar metodu (FEM) kullanılarak hem lineer hem de geometrik non-lineer analizlerle karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Modelleme süreci, Mindlin plak teorisine dayalı olarak ANSYS Workbench 2023 ortamında gerçekleştirilmiştir. Analizlerde, yüzeye homojen yayılı 10 kN/m² sabit yük uygulanmış; üç farklı mesnetleme koşulu (dört kenar basit, dört kenar ankastre ve bir kenar serbest) değerlendirilmiştir. Malzeme modeli olarak izotropik, lineer elastik özellikler esas alınmış; fiber katkılı ve katkısız olmak üzere iki betonarme türü karşılaştırılmıştır.

Çalışmada 4 farklı senaryo oluşturulmuş; bu senaryolar, plak tipi (düz ve dişli), mesnetleme biçimi ve fiber takviye durumu gibi parametreler çerçevesinde analiz edilmiştir. Lineer analizde maksimum deplasman değeri 6.00 mm olarak ölçülürken, aynı geometriye ait geometrik non-lineer analizde bu değer 8.90 mm'ye yükselmiştir. Von Mises gerilme değerleri ise sırasıyla 5.75 MPa (lineer) ve 4.11 MPa (non-lineer) olarak hesaplanmıştır. Fiber takviyesi, sistemin rijitliğini %15'e kadar artırarak yapısal performansta belirgin bir iyileşme sağlamıştır.

Elde edilen bulgular, mühendislik uygulamalarında geometrik non-lineer etkilerin ihmal edilmemesi gerektiğini ve fiber katkısının yapı elemanlarının rijitlik ve taşıma kapasitesi üzerinde olumlu etkiler yarattığını göstermektedir. Ayrıca, lineer analizlerin bazı senaryolarda güvenli tarafta kalmayan sonuçlar verebileceği; bu nedenle özellikle karmaşık sınır koşullarına sahip yapı sistemlerinde non-lineer çözümlerin tercih edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sonlu Elemanlar Yöntemi, Fiber Takviyeli Plak, Non-lineer Analiz, ANSYS, Rijitlik

FINITE ELEMENT METHOD WITH STRUCTURAL BEHAVIOR ANALYSIS OF FIBER REINFORCED PLAK

ABSTRACT

In this study, the structural behavior of fiber-reinforced and non-reinforced concrete slab plates under flexural loading was comparatively analyzed using both linear and geometrically non-linear approaches within the framework of the Finite Element Method (FEM). The modeling was carried out in ANSYS Workbench 2023 based on the Mindlin plate theory. A uniformly distributed surface load of 10 kN/m² was applied, and three different boundary conditions (simply supported on all sides, fully clamped, and one edge clamped) were considered. The material model was assumed to be isotropic and linear-elastic, and two concrete slab types—fiber-reinforced and unreinforced—were compared.

Four scenarios were developed in the study, varying by slab type (flat and ribbed), support condition, and fiber reinforcement. In linear analysis, the maximum displacement was found to be 6.00 mm, while it increased to 8.90 mm in the geometrically non-linear model. Von Mises stress values were calculated as 5.75 MPa and 4.11 MPa for linear and non-linear analyses, respectively. Fiber reinforcement improved system stiffness by up to 15%, demonstrating its positive contribution to structural performance.

The results emphasize that geometric non-linearity should not be neglected in structural analysis and design, and fiber reinforcement significantly enhances the load-bearing capacity and stiffness of slab elements. Moreover, the study reveals that linear analyses may underestimate deformations under certain conditions, suggesting that non-linear modeling provides more reliable insights, particularly for complex boundary scenarios.

Keywords: Finite Element Method, Fiber-Reinforced Slab, Non-linear Analysis, ANSYS, Structural Stiffness

POTANSİYEL EVAPOTRANSPIRASYON PROJEKSİYONLARINDAKİ BELİRSİZLİĞİN TEMPORAL DEĞİŞİMİ

Araş. Gör. Zeynep Beril ERSOY

Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0001-8362-5767

Prof. Dr. Umut OKKAN

Balıkesir Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0003-1284-3825

ÖZET

Potansiyel evapotranspirasyon (PET), hidrolojik çevrimin temel bir bileşeni olup, iklim değişikliği koşullarında su kaynaklarının gelecekteki durumunu değerlendirmek açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, farklı iklim senaryoları ve ölçek indirgeme yaklaşımları kullanılarak üretilen PET projeksiyonlarındaki belirsizlik kaynakları kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. Uygulama alanı olarak Türkiye'nin batısındaki Küçük Menderes Havzası'nda yer alan Beydağ Baraj havzası seçilmiştir. Bu kapsamda, CORDEX ve CMIP5 veri tabanlarından elde edilen beş farklı küresel iklim modelinin, iki farklı emisyon senaryosu altında ürettiği sıcaklık projeksiyonları kullanılmış; bu veriler aracılığıyla FAO-56 Penman-Monteith (P-M) ve Hargreaves-Samani (H-S) eşitlikleri ile PET tahminleri gerçekleştirilmiştir. Bu projeksiyonlarda belirsizliğe neden olan etmenleri irdelemek amacıyla, varyans ayrıştırma analizi (VDA) uygulanmış ve analizler dört ana belirsizlik kaynağı üzerinden yürütülmüştür. Bunlar sırasıyla farklı iklim modellerinden (GCM) kaynaklanan model belirsizliği, emisyon senaryolarına bağlı RCP belirsizliği, ölçek indirgeme yöntemi belirsizliği ve kullanılan PET eşitliğinin seçiminden kaynaklanan belirsizliktir. Elde edilen sonuçlar, 2020-2079 döneminde PET projeksiyonlarındaki en baskın belirsizlik kaynağının GCM'ler olduğunu (%38-50 varyans katkısı) gösterirken, 2080-2099 döneminde RCP kaynaklı belirsizliklerin dominant hale geldiğini ortaya koymuştur. Bu durum, 2080–2099 döneminde RCP senaryoları arasındaki farkların belirgin biçimde artmasından kaynaklanmaktadır. Farklı ölçek indirgeme yöntemlerinin karşılaştırılması sonucunda, dinamik ile istatistiksel indirgeme yaklaşımları arasında belirgin farklar tespit edilmiştir. HadGEM2-ES modelinin PET projeksiyonlarında diğer modellere kıyasla daha geniş bir dağılım sergilediği belirlenirken, PET anomalileri ile sıcaklık anomalileri arasında yüksek bir doğrusal ilişki ($R^2 \approx 0.99$) olduğu saptanmıştır. Elde edilen bulgular, özellikle uzun vadeli planlamalarda dikkate alınması gereken belirsizlik kaynaklarını ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Potansiyel Evapotranspirasyon, İklim Değişikliği, Belirsizlik Analizi, Beydağ Baraj Havzası.

TEMPORAL EVOLUTION OF UNCERTAINTY IN POTENTIAL EVAPOTRANSPIRATION PROJECTIONS

ABSTRACT

Potential evapotranspiration (PET) is a fundamental component of the hydrological cycle and is also quite important for assessing water availability under changing climate conditions. In this study, the uncertainty sources of PET projections generated using different climate scenarios and downscaling approaches were comprehensively examined. As the study area, the Beydag watershed within the Kucuk Menderes Basin in western Türkiye was selected.

In the presented context, temperature projections from five global climate models (GCMs), sourced from the CORDEX and CMIP5 datasets under two distinct emission scenarios (RCPs), were used to estimate PET using both the FAO-56 Penman-Monteith (P-M) and Hargreaves-Samani (H-S) equations. A variance decomposition analysis (VDA) was carried out to explore the factors causing uncertainty in these projections; the analysis was based on four main sources of uncertainty: model uncertainty related to differences among GCMs, scenario uncertainty arising from the use of alternative RCPs, uncertainty associated with the choice of downscaling approach, and uncertainty related to the selection of the PET estimation method. The results show that the most dominant source of uncertainty in PET projections in the period 2020-2079 is GCMs (38-50% variance contribution), while uncertainties originating from RCPs become dominant in the period 2080-2099. This can be attributed to the marked increase in the divergence between RCP scenarios during that period. The comparison of downscaling techniques revealed notable differences between dynamic and statistical approaches. Among the evaluated models, HadGEM2-ES produced a wider spread in PET projections compared to the others. Moreover, a strong linear relationship was found between PET anomalies and those regarding temperatures ($R^2 \approx 0.99$). Overall, the findings highlight main uncertainty sources that should be taken into account, particularly in long-term water management and planning.

Keywords: Potential Evapotranspiration, Climate Change, Uncertainty Analysis, Beydag Watershed.

GİRİŞ

İklim değişikliğinin su kaynakları üzerindeki etkilerini değerlendirmeye yönelik modelleme yaklaşımlarında, belirsizliklerin tanımlanması ve yönetilmesi giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde, iklim projeksiyonlarının uzun vadeli planlama süreçlerine entegre edildiği durumlarda, karar alma mekanizmalarının güvenilirliği, modelleme zincirindeki belirsizlik unsurlarının sistematik biçimde anlaşılmasına bağlıdır. Bu doğrultuda, küresel iklim modelleri (GCM) ve emisyon senaryoları (RCP) gibi bileşenlerden kaynaklanan belirsizliklerin hidro-meteorolojik projeksiyonlar üzerindeki etkileri, literatürde pek çok çalışmanın inceleme konusu olmuştur (Hawkins ve Sutton, 2009; Yip vd., 2011). Akdeniz iklimine sahip ve iklim değişikliğine karşı duyarlılığı yüksek olan havzalarda ise, sıcaklık ve yağış desenlerinde öngörülen değişimlerin mevsimsel su dengesi üzerinde önemli sonuçlar doğurabileceği gösterilmiştir (Okkan vd., 2024). Bu durum, iklim temelli modelleme zincirinin farklı aşamalarından kaynaklanan belirsizliklerin, bölgesel su yönetimi uygulamaları açısından daha bütüncül ve dikkatli biçimde ele alınması gerektiğine işaret etmektedir.

Bu bağlamda, hidrolojik döngü içinde enerji temelli bir bileşen olan potansiyel evapotranspirasyon (PET), modelleme zincirinde ihmal edilmemesi gereken kritik bir değişken olarak öne çıkmaktadır. Evapotranspirasyon genel anlamda bitki örtüsü ve toprak yüzeyinden atmosfere taşınan toplam su kaybını tanımlarken (Allen et al., 1998), PET buharlaşma ve terleme süreçlerinin, yeterli nem varlığında ulaşabileceği maksimum seviyeyi ifade etmektedir. Özellikle yarı kurak iklim kuşaklarında, PET'in doğru şekilde tahmin edilmesi, su bütçesi analizlerinin güvenilirliği için temel önemdedir (Droogers ve Allen, 2002). Ancak literatürde PET çoğunlukla doğrudan analiz edilen bir değişken olarak değil, sabit ya da türetilmiş bir iklim girdisi şeklinde ele alınmaktadır. Bu durum, projeksiyonlardaki belirsizliklerin göz ardı edilmesine neden olabilmektedir.

Oysa Okkan vd. (2024) tarafından yapılan bir çalışmada, Türkiye'nin batısındaki yarı kurak bir havzada PET projeksiyonları incelenmiş ve elde edilen varyansın büyük ölçüde GCM ve senaryo seçimine bağlı olduğu ortaya konmuştur. Bu durum, PET'in dolaylı değil, başlı başına bir belirsizlik kaynağı olarak ele alınması gerektiğini göstermektedir.

PET'in güvenilir biçimde tahmin edilmesi sadece hidrolojik modelleme için değil, tarımsal uygulamalarda su planlamalarının da isabetli yapılabilmesi açısından gereklidir. Bu kapsamda kullanılan başlıca yöntemler FAO-56 Penman-Monteith (P-M), Thornthwaite ve Hargreaves-Samani (H-S) gibi formülasyonlardır (Hargreaves ve Samani, 1985; Thornthwaite, 1948; Allen vd., 1998). P-M yöntemi, farklı meteorolojik bileşenleri bir araya getirerek fizik temelli bir yaklaşım sunar; fakat uygulama açısından yüksek veri gereksinimi nedeniyle özellikle gelişmekte olan ülkelerde zorluk çıkarabilir. Buna karşılık Thornthwaite ve H-S yöntemleri, daha az meteorolojik girdiye ihtiyaç duymaları nedeniyle daha geniş coğrafyalarda tercih edilmektedir. Ancak, bu yöntemlerin tahmin doğruluğu, bölgesel kalibrasyon ihtiyacı nedeniyle yerel koşullara oldukça bağlıdır (Oudin vd., 2005).

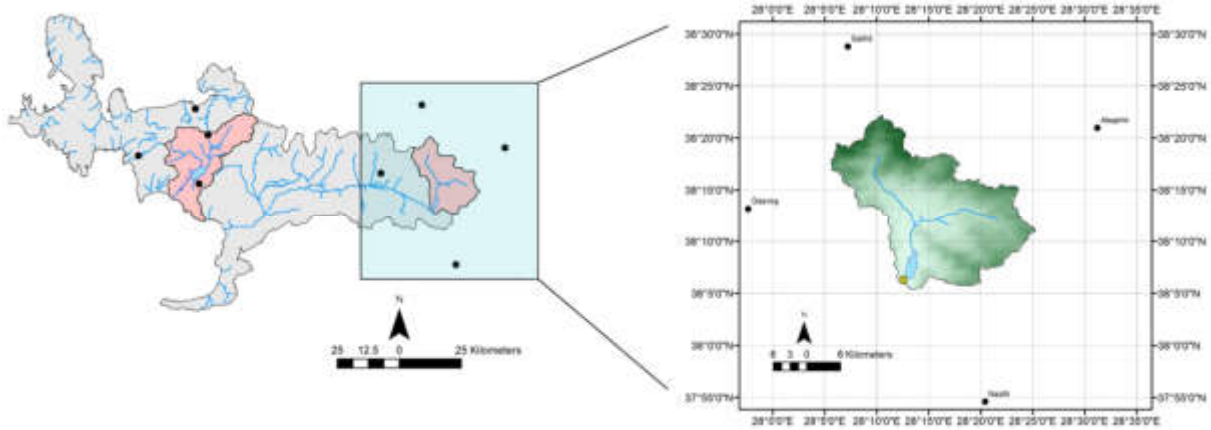
İklim projeksiyonları üzerinden elde edilen sıcaklık verileri düşük çözünürlüklü olduğundan, PET hesaplamalarında kullanılabilir hale gelmeleri için bölgesel ölçekte işlenmeleri gerekir. Bu amaçla yaygın olarak dinamik ve istatistiksel ölçek indirgeme yöntemleri kullanılmaktadır. Dinamik yöntemler atmosferik süreçleri fiziksel temellerle temsil eden modeller üretirken, istatistiksel yöntemler ise gözlemsel verilerle GCM çıktıları arasında kurulan ilişkileri esas alır (Maraun vd., 2010; Wilby vd., 2004). Her iki yaklaşımın güçlü ve zayıf yönleri olmakla birlikte, aralarındaki yapısal farkların PET tahminlerinde göz ardı edilemeyecek boyutta belirsizlik ürettiği görülmektedir. Bu nedenlerle, PET tahminlerindeki belirsizliklerin hangi bileşenlerden kaynaklandığını belirlemek, bölgesel su yönetimi stratejileri açısından büyük önem taşımaktadır. Varyans ayrıştırma analizi (Variance Decomposition Analysis, VDA), bu tür çok bileşenli belirsizliklerin detaylıca ayrıştırılması açısından etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Yip vd., 2011; Tebaldi ve Knutti, 2007).

Bu çalışma, Türkiye'nin batısında yer alan Beydağ Baraj havzasında, CORDEX ve CMIP5 veri setlerinden elde edilen beş farklı GCM'nin RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları altında elde edilen sıcaklık verileri kullanılarak PET projeksiyonları üretmeyi amaçlamaktadır. PET hesaplamaları için FAO-56 Penman-Monteith ve Hargreaves-Samani yöntemlerinden faydalanılmıştır. Çalışmanın temel amacı, GCM, senaryo, ölçek indirgeme ve PET modeli seçiminden kaynaklanan belirsizlikleri VDA yöntemiyle ayrıştırmak ve böylece bölgesel hidro-meteorolojik analizlerde kullanılabilecek daha sağlıklı ve güvenilir bir yöntemsel temel sunmaktır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Uygulama Alanı ve Veri Setleri

Bu çalışma, Türkiye'nin batısında yer alan Küçük Menderes Havzası sınırları içerisindeki Beydağ Barajı havzasında yürütülmüştür (Şekil 1). Yaklaşık 445 km² drenaj alanına sahip olan bu havza, yıllık ortalama 485 mm yağış almasına rağmen, yağışın yalnızca yaklaşık %20'si yüzey akışına dönüşmektedir. Bu durum, buharlaşma ve diğer hidrolojik kayıpların önemli düzeyde olduğunu göstermektedir. Baraj, 13.055 hektarlık bir tarım alanına sulama hizmeti sunmakta olup bölgedeki su yönetimi açısından stratejik öneme sahiptir.



Şekil 1. Küçük Menderes Havzası'nın genel konumu (solda) ve çalışma alanı olarak seçilen Beydağ Barajı havzasının detaylı görünümü (sağda).

Bu çalışmada kullanılan veri setleri, gözlemsel, reanaliz ve iklim projeksiyonu kaynaklı olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır. İlk olarak, Beydağ Baraj havzasını temsil etmek üzere, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'ne (MGM) ait Ödemiş, Salihli, Alaşehir ve Nazilli meteoroloji istasyonlarından elde edilen günlük sıcaklık verileri kullanılmıştır. Veri seti, zaman serisi bütünlüğünü sağlamak amacıyla istasyonlar arası çok değişkenli regresyon yöntemiyle eksik gözlemler tamamlanarak düzenlenmiştir. Ardından, Thiessen poligon yöntemiyle istasyonlara ağırlık atanarak havza ölçeğinde alansal ortalama sıcaklık serileri oluşturulmuştur. Elde edilen bu seriler, istatistiksel ölçek indirgeme yönteminin eğitim ve kalibrasyon aşamalarının yanı sıra, model çıktılarının karşılaştırmalı değerlendirilmesinde referans veri olarak kullanılmıştır.

İkinci olarak, reanaliz veri setlerinden faydalanılmıştır. Özellikle ERA5 reanaliz verileri, istatistiksel indirgeme yönteminde bağımlı değişkenin türetilmesinde gözlemsel verilerle birlikte değerlendirilmiştir. Böylece, GCM projeksiyonları ile kurulacak ilişkilerin daha geniş zaman aralığında ve daha kararlı örüntülerle oluşturulması sağlanmıştır.

Projeksiyon verilerinin yerel koşullara uyarlanması amacıyla biri dinamik, diğeri istatistiksel olmak üzere iki farklı ölçek indirgeme yöntemi uygulanmıştır. Dinamik indirgeme kapsamında, CORDEX-MENA veri seti aracılığıyla sağlanan 0.44° çözünürlüklü bölgesel iklim modeli verileri doğrudan kullanılmıştır. İstatistiksel indirgeme (İÖİM) yaklaşımında ise GCM projeksiyonları, gözlemsel ve reanaliz verileriyle karşılaştırılarak LASSO algoritması yardımıyla en uygun tahminleyici kombinasyonlar belirlenmiş; bu değişkenlerle RBFN modelleri eğitilerek istatistiksel sıcaklık serileri elde edilmiştir. Bu indirgeme işlemlerinde kullanılan projeksiyon verileri, CORDEX-MENA ve CMIP5 veri tabanlarından elde edilen beş farklı küresel iklim modeline (CNRM-CM5, GFDL-ESM2M, EC-EARTH, HadGEM2-ES, MPI-ESM-MR) ait RCP4.5 ve RCP8.5 senaryoları altında üretilmiş aylık ortalama sıcaklık verilerinden oluşmaktadır.

Son olarak hem dinamik hem de istatistiksel yöntemlerle elde edilen projeksiyon serileri, kullanılmadan önce Quantile Delta Mapping (QDM) algoritması ile yanlılık düzeltilmesine tabi tutulmuştur. Böylece, farklı kaynaklardan gelen sıcaklık verilerinin bölgesel gerçekliği artırılmış ve PET hesaplamalarına girdi olarak kullanılmaya uygun hale getirilmiştir.

Potansiyel Evapotranspirasyon Hesaplama Yöntemleri

Potansiyel evapotranspirasyon (PET) tahminleri, FAO-56 Penman-Monteith (P-M) ve Hargreaves-Samani (H-S) eşitliklerine dayalı iki farklı strateji kapsamında gerçekleştirilmiştir. Her iki strateji de sıcaklık projeksiyonlarını kullanarak PET üretmeyi amaçlamaktadır; ancak girdiler ve işlem adımları açısından farklılık göstermektedir. Strateji 1 kapsamında, öncelikle gözlemsel meteorolojik veriler kullanılarak FAO-56 Penman-Monteith yönteminden elde edilen referans PET değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler, Hargreaves-Samani yönteminin üç parametresinin (a, b ve c) kalibrasyonunda referans alınmıştır. Kalibrasyon sonrasında, H-S eşitliği yalnızca sıcaklık verilerine dayanarak PET hesaplamak üzere projeksiyonlara uygulanmış ve böylece PET tahminleri elde edilmiştir.

$$PET_{P-M} = N_m \times \frac{[0.408\Delta(\frac{R_n - G}{N_m}) + \gamma \frac{900}{T_{ort} + 273} w_2 (e_s - e_a)]}{\Delta + \gamma(1 + 0.34w_2)} \quad (1)$$

$$PET_{H-S} = 0.408 K_H R_a (T_{\max} - T_{\min})^{e_H} \times (T_{ort} + K_T) \quad (2)$$

Denklem 1’de Δ doymunluk buhar basıncı eğrisinin sıcaklığa göre eğimini (kPa/°C) ifade eder ve sıcaklıktaki artışla atmosferin su buharı taşıma kapasitesindeki değişimi gösterir. R_n , yüzeydeki net radyasyonu temsil eder (MJ/m²/gün); yani güneşten gelen enerji ile yüzeyden yansıyan veya yayılan enerjinin farkıdır. G , toprak ısı akısıdır (MJ/m²/gün); günlük bazda genellikle ihmal edilecek düzeyde olduğundan sıfır kabul edilir. γ ise psikometrik sabit olup (kPa/°C), havanın nem taşıma kapasitesi ile atmosferik basınç arasındaki ilişkiyi tanımlar. T , günlük ortalama hava sıcaklığıdır (°C), w_2 ise 2 metre yükseklikte ölçülen rüzgâr hızını gösterir (m/s); rüzgâr, buharlaşmayı hızlandıran temel etkenlerden biridir. e_s , havanın mevcut sıcaklıkta taşıyabileceği maksimum nem miktarını gösteren doymunluk buhar basıncıdır (kPa), e_a ise gerçek buhar basıncını temsil eder (kPa). İki değer arasındaki fark, atmosferin buharlaşma talebini ortaya koyar. Tüm bu parametrelerin bileşkesi, belirli atmosferik koşullarda gerçekleşebilecek maksimum buharlaşma ve terleme miktarını yani referans evapotranspirasyon değerini belirlemeye olanak tanır. Denklem 2’de ise K_H , e_H ve K_T kalibrasyonla belirlenen ampirik katsayılarıdır. T_{ort} , $T_{\max}$, $T_{\min}$ ise sırasıyla ortalama, maksimum ve minimum sıcaklığı (°C) ifade etmektedir.

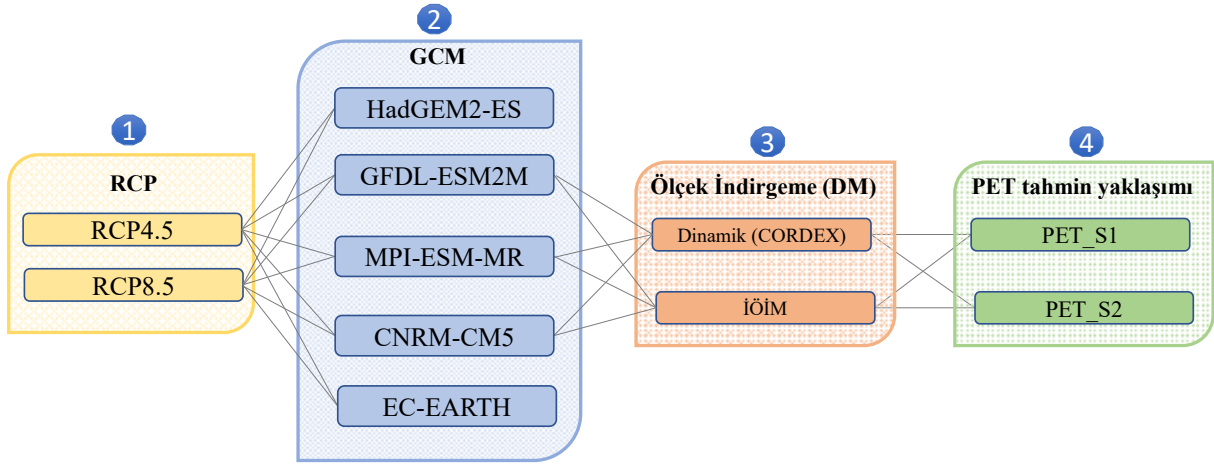
Strateji 2 kapsamında ise Penman-Monteith yöntemi doğrudan kullanılmaktadır. Ancak bu yöntemde gerekli olan güneşlenme süresi (R_s), buhar basıncı (e_a) ve psikometrik sabit (γ) gibi parametreler, gözlemsel veya re-analiz verileriyle desteklenemediği durumlarda çoklu regresyon modelleri ile tahmin edilmiştir. Bu stratejide rüzgâr hızı sabit bir değer olarak alınmıştır. Böylece, eksik meteorolojik değişkenlerin etkisi dengelemiş ve iklim projeksiyonlarına uygun bir şekilde PET üretimi sağlanmıştır.

Belirsizlik Analizi

Bu çalışmada, iklim projeksiyonları ile elde edilen potansiyel evapotranspirasyon (PET) tahminlerinde belirsizlik oluşturan başlıca etkenleri sayısal olarak irdelemek amacıyla Varyans Ayrıştırma Analizi (Variance Decomposition Analysis, VDA) uygulanmıştır. Bu yöntem, modelleme zincirinin farklı bileşenlerinden kaynaklanan toplam belirsizliğin göreceli katkılarını istatistiksel olarak ortaya koyma imkânı sunmaktadır.

Analiz yapısı, PET projeksiyonlarında etkili olan dört temel belirsizlik bileşeni üzerine kurgulanmıştır. Bunlar sırasıyla; (1) alternatif emisyon senaryolarına bağlı olarak gelişen senaryo belirsizliği (RCP), (2) farklı küresel iklim modellerinin kullanımıyla ortaya çıkan model belirsizliği (GCM), (3) iklim verilerinin yerleştirilmesinde tercih edilen dinamik ve istatistiksel yaklaşımlar arasındaki farklardan doğan ölçek indirgeme belirsizliği (DM) ve (4) PET hesaplamalarında kullanılan formülasyona bağlı olarak ortaya çıkan hesaplama belirsizliğidir.

Bu dört kaynağın etkisi, $5 \text{ GCM} \times 2 \text{ RCP} \times 2 \text{ DM} \times 2 \text{ PET}$ yöntemi olmak üzere toplamda 40 farklı senaryo kombinasyonu üzerinden değerlendirilmiştir (Şekil 2). Varyans ayrıştırma işlemi, her bir kombinasyona ait PET tahminlerinin dönemsel ortalamaları üzerinden gerçekleştirilmiştir. Böylece, her bir belirsizlik kaynağının toplam varyans içindeki katkısı (% cinsinden) dört farklı gelecek periyot (2021–2039, 2040–2059, 2060–2079, 2080–2099) için ayrı ayrı hesaplanmıştır.



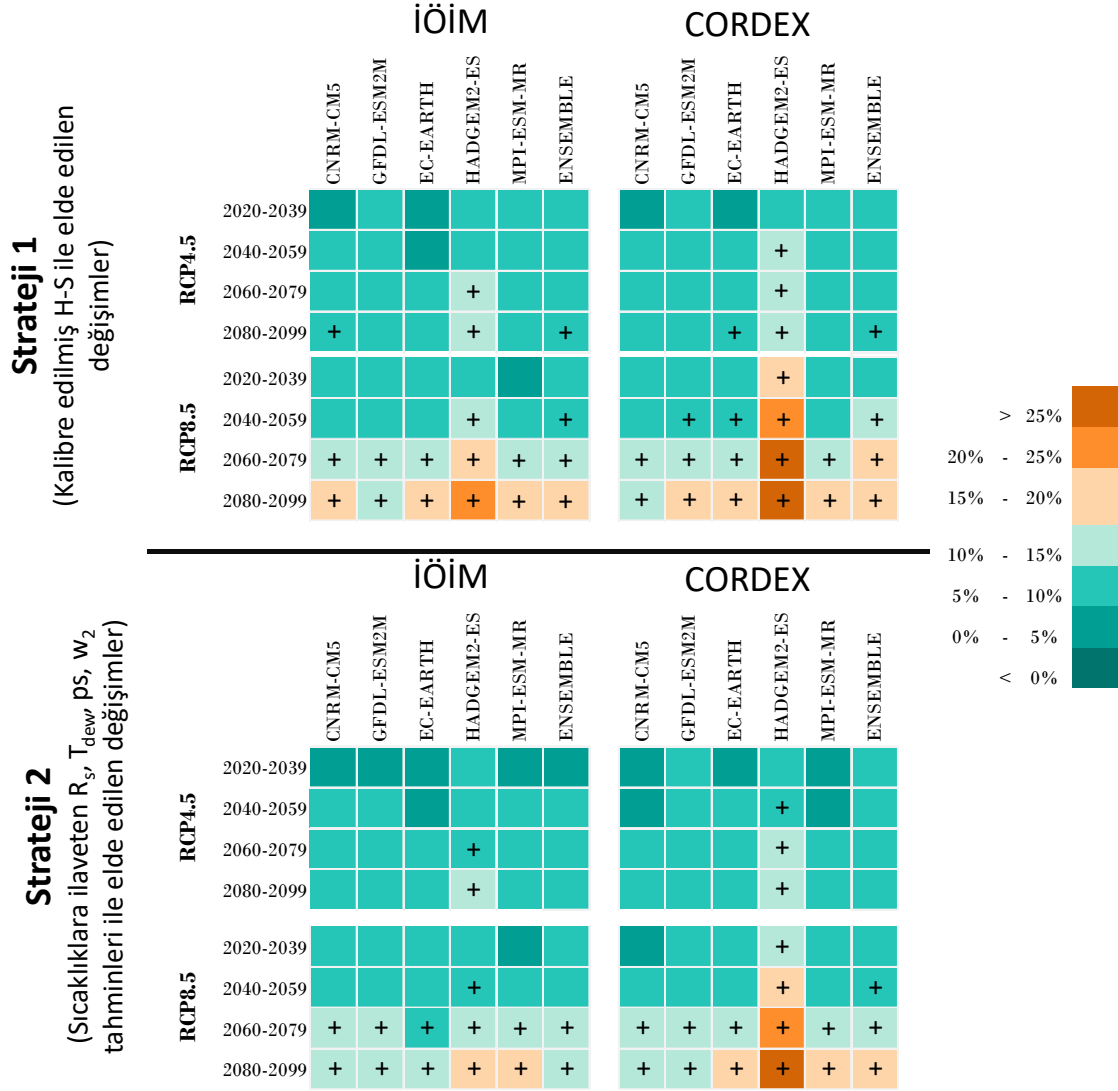
Şekil 2. PET projeksiyonları elde edilirken takip edilen zincir kombinasyonu şeması.

Analiz sonucunda, her dönemde baskın hale gelen belirsizlik kaynakları belirlenmiş ve zamanla birlikte bu katkıların nasıl değiştiği değerlendirilmiştir. Bu yaklaşım, iklim değişikliği altında PET projeksiyonlarındaki belirsizliğin zamansal evrimini nicel olarak ortaya koymuş ve uzun vadeli su yönetimi planlamalarında dikkate alınması gereken kritik faktörleri görünür kılmıştır.

Modelleme Sonuçları ve PET Projeksiyonları

İlk olarak iklim değişikliği altında su bütçesi unsurlarının gelecekteki durumunu öngörebilmek amacıyla potansiyel evapotranspirasyon (PET) projeksiyonları oluşturulmuş ve toplam projeksiyon dönemi (2020-2099) yirmişer yıllık dilimlerde (2020-2039, 2040-2059, 2060-2079 ve 2080-2099) analiz edilmiştir. Kıyaslamalar ilgili iklim modeli varyantının referans dönemi temsil eden *hist* senaryo çıktılarına göre gerçekleştirilmiş olup, sonuçlar Şekil 3'te özetlenmiştir. İlk bakışta, iklim modellerinin sıcaklık anomalisi paternleri üzerindeki belirsizliklerinin PET değişim öngörülerine de yansıdığı Şekil 5'ten görülebilmektedir. Her iki baraj havzasında da RCP4.5 senaryosu altında gerek CORDEX gerekse İÖİM kapsamında herhangi bir GCM'nin herhangi bir dönemde %15'in üzerinde bir anomali öngörmediği anlaşılmaktadır. Aynı stabilizasyon senaryosu altında değişimlerin büyük bir çoğunluğu %5 ila %10 arasında kalırken, genel itibari ile yaklaşık %10 ve üzerindeki değişimlerin $\alpha=0.1$ anlamlılık seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı oldukları tespit edilmiştir.

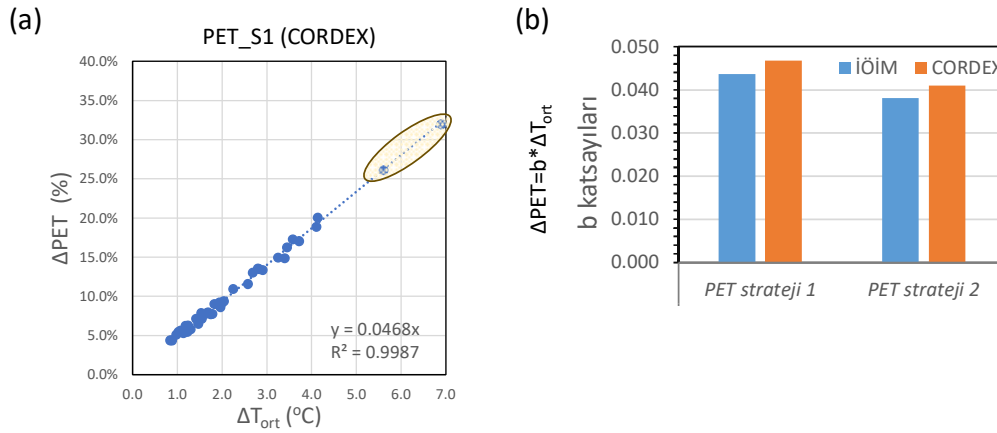
Diğer taraftan, RCP8.5 senaryosundaki sıcaklık baskınlığı nedeni ile %10-15 ve %15-20 bandındaki PET değişimlerinin frekansı belirgin bir şekilde artış göstermiştir. Farklı varyantlara ilişkin ortalama sıcaklık anomalisi ve buna karşılık genel PET değişimi değerleri listelendiğinde, eldeki veri çiftleri arasında yüksek lineerlikte bir ilişkinin mevcut olduğu ($\Delta\text{PET}(\%)=b*\Delta T_{\text{ort}}(\text{oC})$, $R^2\approx 0.99$) da göze çarpmıştır (Şekil 4).



Şekil 3. Farklı ölçek indirgeme yaklaşımlarıyla elde edilen meteorolojik projeksiyonlar esas alınarak iki farklı PET tahmin stratejisi altında öngörülen değişimler (+ sembolleri ilgili değişimin $\alpha=0.10$ seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. %5-10 aralığında iken anlamlı olan değişimler ilgili bandın üst sınırına yakın değerlerdir).

Şekil 3 üzerinden direkt anlaşıldığı üzere, HADGEM'in iki farklı yöntemle ölçeğe indirgenmiş sıcaklıklarının göreceli yüksek oluşu PET değişimleri üzerinde dramatik bir etki oluşturmaktadır. Özellikle bu modelin CORDEX-MENA kapsamında göreceli büyük sıcaklık anomalileri öngördüğü farklı çalışmalarda da ifade edilmektedir (Öztürk vd., 2021; Fallah-Ghalhari ve Shakeri, 2021).

Çalışmada dinamik ölçek indirgemesi yapılan HADGEM modelinin RCP8.5 senaryosu altında 2060-2079 ve 2080-2099 dönemlerinde sırasıyla 5.6 °C ve 6.9 °C olarak öngörülen anomali değerleri (Ersoy vd. 2025) ile PET değişimleri %25 üzeri mertebelere erişmiştir. Buna karşın, İÖİM kategorisinde %25'ten büyük bir PET anomali öngörüsüne rastlanmamıştır. Özellikle RCP8.5 senaryosu altında 2060-2099 dönemi boyunca iklim modellerinin çoğunluğu PET değişimlerinde istatistiksel açıdan anlamlılığa işaret etmektedir. Bunlara ilaveten, modifiye edilmiş H-S tabanlı PET_S1'in PET_S2'ye kıyasla PET anomalilerinde istatistiksel anlamlılık verme eğilimi biraz daha belirgindir. 2080-2099 döneminde RCP4.5 senaryosu altında çalıştırılan bazı iklim modelleri (örn., CNRM ve CORDEX-EARTH) ile elde edilen sıcaklık çıktılarının PET_S1 tahminleri üzerinde daha etkin oluşu bu duruma örnek gösterilebilir



Şekil 4. (a) Ortalama sıcaklık anomalileri ile PET değişimleri arasındaki doğrusal ilişkinin örneklendirilmesi, (b) tahmini lineer regresyon katsayılarının değişimi.

Akabinde PET_S2 ve PET_S1 kapsamında öngörülen anomaliler arası farklar incelenmiştir (Tablo 1). Her iki ölçek indirgeme varyasyonunda da PET_S1 genel itibari ile sıcaklık değişimlerine daha hassas olduğundan nispeten daha yüksek PET anomali sunma eğilimi sergilemiştir. Örneğin RCP8.5 senaryosu altındaki CORDEX-HADGEM varyasyonunda bu durum bir miktar daha gözlenebilir düzeydedir. Benzer durum İÖİM ile koşturulan EARTH ve HADGEM iklim modellerinde 2080-2099 dönemi için de elde edilmiştir. PET_S2 için yapılan rüzgâr hızı kabulleri ve T_{dew} benzeşimleri bu uygulama alanı için daha düşük PET anomali tahminlerine sebebiyet vermiş olabilmekle birlikte, ilgili farkların $\pm\%5$ bandının dışında olmadığı ve bu nedenle istatistiksel açıdan anlamlılık arz etmedikleri söylenebilir.

Tablo 1. PET_S2 ve PET_S1 ile elde edilen anomaliler (ortalamadaki değişimler) arasındaki farklar

İÖİM			CNRM	GFDL	EARTH	HADGE M	MPI
	RCP4.5	2020-2039	-0.2%	-0.3%	-0.3%	-0.8%	-0.3%
		2040-2059	-0.7%	-0.2%	-0.7%	-1.0%	-0.7%
		2060-2079	-1.2%	-0.2%	-1.2%	-1.8%	-0.9%
		2080-2099	-1.5%	0.1%	-1.5%	-2.3%	-0.8%
	RCP8.5	2020-2039	-0.3%	-0.2%	-0.4%	-1.0%	0.0%
		2040-2059	-0.9%	-0.4%	-1.1%	-1.4%	-0.6%
		2060-2079	-1.8%	0.0%	-1.8%	-2.8%	-1.0%
		2080-2099	-2.5%	0.5%	-3.9%	-4.1%	-1.7%
CORDEX	RCP4.5	2020-2039	-0.6%	-0.8%	-0.5%	-1.3%	-0.7%
		2040-2059	-0.7%	-0.9%	-0.6%	-1.4%	-0.8%
		2060-2079	-1.0%	-1.1%	-1.0%	-1.7%	-0.8%
		2080-2099	-1.1%	-0.7%	-1.1%	-1.8%	-0.9%
	RCP8.5	2020-2039	-0.7%	-0.9%	-0.7%	-3.3%	-0.6%
		2040-2059	-1.1%	-1.3%	-1.2%	-3.4%	-1.0%
		2060-2079	-1.5%	-1.6%	-1.5%	-3.6%	-1.5%
		2080-2099	-1.3%	-1.7%	-2.1%	-3.5%	-1.8%

PET Anomalilerindeki Belirsizliğin Ayrıştırılması

PET_S1 ve PET_S2 stratejileri ile elde edilen anomaliler arasındaki farklılıkların anlamlı seviyede olmadığı anlaşılmış ve HADGEM gibi spesifik GCM'ler ile derlenen PET projeksiyonlarında ise ölçek indirgeme modeli (DM) belirsizliği oluşabildiği fakat bunun şiddetlenebildiği tespit edilmiştir. Bu bulgular, farklı iklim modeli ve ölçek indirgeme kombinasyonlarının PET projeksiyonları üzerindeki etkisini vurgularken, modelleme zincirindeki her bir bileşenin toplam belirsizlik içindeki katkısını sayısal olarak değerlendirmeyi gerekli kılmıştır. Bu kapsamda, potansiyel evapotranspirasyon projeksiyonlarındaki belirsizliklerin ayrıştırılması amacıyla varyans ayrıştırma analizine (VDA) başvurulmuştur. Şekil 2 referans alındığında, herhangi bir r numaralı RCP senaryosu altında çalıştırılan g numaralı GCM'in d numaralı ölçek indirgeme modeli (DM) kullanılarak baraj havza ölçeğinde sağladığı meteorolojik tahminler p numaralı PET modelleme stratejisi ile PET anomalilerine dönüştürülmektedir. $Y_{rgdp}(t)$ herhangi bir t zamanı için anılan kombinasyonlarca öngörülen anomaliyi temsil etmek üzere, kareler toplamı $SST(t)$ aşağıdaki gibi tanımlanabilmektedir.

$$SST(t) = \sum_{r=1}^{N_{RCP}} \sum_{g=1}^{N_{GCM}} \sum_{d=1}^{N_{DM}} \sum_{p=1}^{N_{PET}} \left(Y_{rgdp}(t) - Y_{ooo}(t) \right)^2 \quad (3)$$

Burada N_{RCP} , N_{GCM} , N_{DM} ve N_{PET} sırasıyla kullanılan RCP senaryosu adedi, GCM adedi, DM tekniği adedi ve PET tahmin stratejisi adedidir. $Y_{oooo}(t)$ ise herhangi bir t zamanı için tüm varyasyonlardan (40 adet simülasyondan) elde edilen anomalilerin aritmetik ortalamasıdır. VDA_4'e göre, $SST(t)$ ifadesi dört adet bireysel ana kaynaktan (birinci merteye etkiler) ve çeşitli etkileşim terimlerinden (6 adet ikinci merteye, 4 adet üçüncü merteye ve 1 adet dördüncü merteye etkileşim etkileri) oluşmaktadır (Denklem 4).

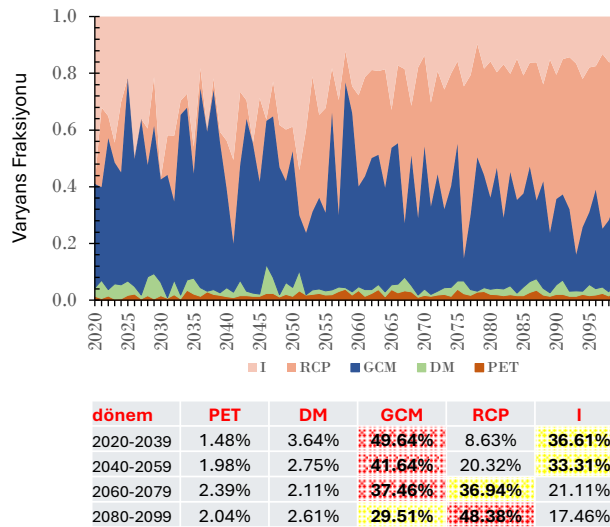
$$SST(t) = \underbrace{SS_{RCP}(t) + SS_{GCM}(t) + SS_{DM}(t) + SS_{PET}(t)}_{\text{ana kaynaklar}} + \underbrace{[SS_{RCP*GCM}(t) + SS_{RCP*DM}(t) + SS_{RCP*PET}(t) + SS_{GCM*DM}(t) + SS_{GCM*PET}(t) + SS_{DM*PET}(t)]}_{\text{ikinci merteye etkileşim terimleri (6 tane)}} + SS_{3,4} \quad (4)$$

Burada SS_{RCP} , SS_{GCM} , SS_{DM} ve SS_{PET} yukarıda atfedilen ana belirsizlik kaynaklarına ilişkin etkileri temsil etmektedir. Diğer yandan, ikinci merteye etkileşim terimleri aralarında * sembolü ile gösterilirken, üçüncü-dördüncü mertebeden etkileşim etkilerinin toplamı $SS_{3,4}$ olarak ifade edilmiştir. Mevcut terimlerden SS_{GCM} ve $SS_{GCM*RCP}$ terimlerine ilişkin hesaplar fikir vermesi bağlamında aşağıda sunulmuştur.

$$SS_{GCM}(t) = N_{RCP} N_{DM} N_{PET} \sum_{g=1}^{N_{GCM}} (Y_{ogoo}(t) - Y_{oooo}(t))^2 \quad (5)$$

$$SS_{RCP*GCM}(t) = N_{DM} N_{PET} \sum_{r=1}^{N_{RCP}} \sum_{g=1}^{N_{GCM}} (Y_{rgoo}(t) - Y_{rooo}(t) - Y_{ogoo}(t) + Y_{oooo}(t))^2 \quad (6)$$

Denklemlerde, $Y_{ogoo}(t)$ g numaralı GCM için mevcut tüm varyantlardan elde edilen değerlerin ortalaması iken, $Y_{rooo}(t)$ r numaralı RCP senaryosu özelinde tüm varyantlardan elde edilen anomali değerlerinin ortalamasıdır. Diğer yandan, $Y_{rgoo}(t)$ ise r numaralı RCP senaryosu altında çalıştırılan g numaralı GCM için iki adet DM modelinden ve iki adet PET stratejisinden elde edilen değerlerin ortalamasıdır. Yukarıdaki SS terimleri toplam simülasyon adedine bölünerek varyans cinsinden değerler ile çalışılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Kaynakların total belirsizlik varyansına rölatif katkılarının temporal değişimi (Şekil üzerinde verilen çizelgelerde kırmızı ve sarı dolgulu değerler sırasıyla birincil ve ikincil belirsizlik katkısı sağlayan faktörlere atfetmektedir).

Bulgular özellikle GCM’lerin ve emisyon senaryolarının PET projeksiyonları üzerinde belirsizlik yaratan baş aktörler olduğunu göstermektedir. Bu tespitler Lai vd. (2022) ve Shi vd. (2020a) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarla da genel itibari ile paralellik taşımaktadır. GCM’lerin ve RCP senaryolarının ana belirsizlik unsuru oldukları hidrolojik projeksiyon çalışmalarında (örn., Vetter vd., 2017; Yuan vd., 2017; Shi vd., 2022) ve kuraklık projeksiyonu çalışmalarında (örn., Shi vd., 2020b; Okkan vd., 2024) vurgulanmıştır. P-M eşitliğini esas alan Lai vd. (2022) projeksiyon dönemi olan 2041-2070 süresince farklı GCM tahminlerindeki farklılıkların en dominant belirsizliği yarattığını ifade etmektedir. Çalışmada 2020-2099 gibi daha uzun bir projeksiyon periyodu kullanılmış olup, yıllık zaman ölçekli PET anomalileri üzerindeki belirsizlik katkı sıralamalarının zamana bağlı olarak değişkenlik gösterebildiği tespit edilmiştir. 2020-2079 dönemi için GCM birincil belirsizlik unsuru olup 30-50% mertebelerinde total varyansa katkı yapmaktadır. 2080-2099 döneminde ise emisyon senaryosu kaynaklı belirsizliği ön plana çıkarmıştır. Kaynaklar arası etkileşimin ihmal edilebilir düzeyde olmadığı ve hatta 2020-2059 dönemi için 11 adet etkileşim teriminden kaynaklanan total belirsizliğin GCM’den sonra ikincil düzeyde öneme sahip olduğu görülebilmektedir. GCM’in RCP ve DM seçenekleri ile etkileşimlerinin toplam etkileşim (I) içindeki payı daha belirgin bulunmuş olup (Tablo 2), bu tespitler Lai vd. (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmadaki bulgularla da benzeşim göstermektedir.

Tablo 2. PET projeksiyonlarının VDA ile analizinde etkileşim terimlerinin toplam varyansa katkıları

Etkileşim Terimleri	2020-2039	2040-2059	2060-2079	2080-2099
PET*DM	0.3%	0.1%	0.0%	0.0%
PET*GCM	0.8%	0.5%	0.5%	0.6%
PET*RCP	0.1%	0.2%	0.1%	0.2%
DM*GCM	11.0%	10.3%	6.6%	5.5%
DM*RCP	1.3%	1.1%	0.8%	1.6%
GCM*RCP	15.5%	16.7%	9.9%	6.5%
PET*DM*GCM	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%
PET*DM*RCP	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
PET*GCM*RCP	0.4%	0.3%	0.2%	0.1%
DM*GCM*RCP	7.0%	3.8%	2.7%	2.8%
PET*DM*GCM*RCP	0.1%	0.1%	0.0%	0.1%

SONUÇ

Bu çalışmada, iklim değişikliği etkisi altında potansiyel evapotranspirasyon (PET) projeksiyonlarında belirsizlik oluşturan başlıca faktörler değerlendirilmiş ve Beydağ Barajı Havzası özelinde farklı senaryo ve model kombinasyonlarıyla analizler gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, PET değerlerinde zamanla artış eğilimi gözlenmiş, bu eğilim özellikle RCP8.5 senaryosu altında ve 2040 sonrası dönemlerde daha belirgin hale gelmiştir. HadGEM2-ES modeli, yüksek sıcaklık ve PET projeksiyonlarıyla öne çıkarken, bu modele ait varyasyonların belirsizlik katkısı da dikkat çekici düzeyde olmuştur.

İki farklı ölçek indirgeme yaklaşımından elde edilen projeksiyonlar genel olarak benzer eğilim sergilese de, bazı modeller özelinde (özellikle HadGEM) istatistiksel ve dinamik indirgeme sonuçları arasında anlamlı farklar tespit edilmiştir. Stratejiler arası karşılaştırmada, PET_S2 yöntemi çoğu durumda daha düşük evapotranspirasyon tahminleri sunmuş ve bu stratejiler arasındaki farklar genellikle $\pm 5\%$ bandında kalmıştır. Belirsizlik analizleri, erken dönemlerde model kaynaklı (GCM) belirsizliğin baskın olduğunu, ancak 2080 sonrası dönemde emisyon senaryosu (RCP) etkisinin belirgin biçimde arttığını ortaya koymuştur.

Ölçek indirgeme yöntemi ve PET stratejisi ise daha düşük varyans katkılarına sahip olmakla birlikte, bazı özel kombinasyonlarda etkili olabilmektedir.

Elde edilen sonuçlar, iklim verilerinin indirgenme süreci, model seçimi ve hesaplama stratejilerinin PET projeksiyonlarını anlamlı ölçüde etkilediğini göstermektedir. Bu nedenle, hidrolojik modelleme, su bütçesi analizi ve tarımsal planlama gibi uygulamalarda kullanılan iklim girdilerinin belirsizlik kaynakları ile birlikte değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Çalışma bulguları, uzun vadeli planlamalarda dikkatli senaryo seçimi ve çoklu model yaklaşımı benimsenmesi gerektiğini işaret etmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma TÜBİTAK-1001 programı kapsamındaki 122Y083 numaralı proje kapsamında desteklenmekte olup, yazarlar TÜBİTAK-ÇAYDAG grubuna teşekkürü bir borç bilirler.

KAYNAKLAR

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56. Fao, Rome, 300(9), D05109.

Droogers, P., & Allen, R. G. (2002). Estimating reference evapotranspiration under inaccurate data conditions. *Irrigation and Drainage Systems*, 16, 33–45.

Ersoy, Z. B., Fistikoglu, O. & Okkan, U., 2025b. Do multi-hydrological model weighting schemes allow for narrowing uncertainty in runoff projections?, *Journal of Hydrology*, hakem sürecinde

Fallah-Ghalhari, G. & Shakeri, F. (2021). An assessment of Iran's seasonal temperature probability distribution variations in the future decades. *Arabian Journal of Geosciences*, 14, 1-18.

Hargreaves, G. H. & Samani, Z. A. (1985). Reference crop evapotranspiration from temperature. *Applied Engineering in Agriculture*, 1(2), 96-99.

Hawkins, E. & Sutton, R. (2009). The Potential to Narrow Uncertainty in Regional Climate Predictions, *Bulletin of the American Meteorological Society*, 90(8), 1095–1108.

Lai, C., Chen, X., Zhong, R. & Wang, Z., (2022) Implication of climate variable selections on the uncertainty of reference crop evapo transpiration projections propagated from climate variables pro jections under climate change. *Agricultural Water Management* 259:107273.

Maraun, D., Wetterhall, F., Ireson, A.M., Chandler, R.E., Kendon, E.J., Widmann, M., Brien, S., Rust, H.W., Sauter, T., Themeßl, M., & Venema, V.K. (2010). Precipitation downscaling under climate change: Recent developments to bridge the gap between dynamical models and the end user. *Reviews of geophysics*, 48(3).

Oudin, L., Hervieu, F., Michel, C., Perrin, C., Andréassian, V., Anctil, F. & Loumagne, C. (2005) Which potential evapotranspiration input for a lumped rainfall–runoff model?: part 2—towards a simple and efficient potential evapotranspiration model for rainfall–runoff modelling. *Journal of Hydrology* 303(1–4):290–306

Ozturk, T., Saygili-Araci, F. S. & Kurnaz, M. L. (2021). Projected changes in extreme temperature and precipitation indices over CORDEX-MENA domain. *Atmosphere*, 12(5), 622.

Okkan, U., Fistikoglu, O., Ersoy, Z. B. & Noori, A. T. (2024). Analyzing the uncertainty of potential evapotranspiration models in drought projections derived for a semi-arid watershed. *Theoretical and Applied Climatology*, 1-18.

Shi, L., Feng, P., Wang, B., Li Liu, D., Cleverly, J., Fang, Q., vd. (2020a). Projecting potential evapotranspiration change and quantifying its uncertainty under future climate scenarios: A case study in southeastern Australia. *Journal of Hydrology*, 584, 124756.

Shi, L., Feng, P., Wang, B., Li Liu, D. & Yu, Q. (2020b). Quantifying future drought change and associated uncertainty in southeastern Australia with multiple potential evapotranspiration models. *Journal of Hydrology*, 590, 125394.

Shi, L., Feng, P., Wang, B., Li Liu, D., Zhang, H., Liu, J. & Yu, Q. (2022). Assessing future runoff changes with different potential evapotranspiration inputs based on multi-model ensemble of CMIP5 projections. *Journal of Hydrology*, 612, 128042.

Tebaldi, C., & Knutti, R. (2007). The use of the multi-model ensemble in probabilistic climate projections. *Philosophical transactions of the royal society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 365(1857), 2053-2075.

Thornthwaite, C. W. (1948). An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38(1), 55-94.

Vetter, T., Reinhardt, J., Flörke, M., Van Griensven, A., Hattermann, F., Huang, S. vd. (2017). Evaluation of sources of uncertainty in projected hydrological changes under climate change in 12 large-scale river basins, *Climatic Change*, 141(3), 419-433.

Wilby, R. L., Dawson, C. W., & Barrow, E. M. (2002). SDSM — a decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. *Environmental Modelling & Software*, 17(2), 145–157.

Yip, S., Ferro, C. A., Stephenson, D. B., & Hawkins, E. (2011). A simple, coherent framework for partitioning uncertainty in climate predictions. *Journal of climate*, 24(17), 4634-4643.

Yuan, F., Zhao, C., Jiang, Y., Ren, L., Shan, H., Zhang, L. vd., (2017). Evaluation on uncertainty sources in projecting hydrological changes over the Xijiang River basin in South China. *Journal of Hydrology*, 554, 434-450.

RADAR DESTEKLİ YÜRÜYÜŞ VE KOŞU YOLLARININ FİZİKSEL AKTİVİTE İZLEME SİSTEMLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Melisa AKPOLAT

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Peyzaj Mimarlığı,

ORCID: 0009-0000-2607-6781

Prof. Dr. Alper SAĞLIK

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı

ORCID: 0000-0003-1156-1201

ÖZET

Günümüzde sağlıklı yaşamın vazgeçilmez unsurlarından biri olan fiziksel aktivite, bireylerin hem bedensel hem de ruhsal iyilik hâlini destekleyen temel bir unsurdur. Bu doğrultuda kent içi açık alanlarda yürüyüş ve koşu gibi aktivitelerin yapılabileceği nitelikli parkurların oluşturulması önem kazanmaktadır. Ancak bu alanların yalnızca mekânsal olarak yeterli olması değil, aynı zamanda kullanıcıların aktivitelerini takip edebileceği dijital sistemlerle desteklenmesi de gereklidir. Bu noktada radar destekli yürüyüş ve koşu yolları, fiziksel aktivitenin anlık, temassız ve güvenilir şekilde izlenmesine olanak tanıyan yenilikçi teknolojik çözümler olarak öne çıkmaktadır.

Radar teknolojisiyle donatılmış parkurlar sayesinde kullanıcıların hız, mesafe, süre, tempo gibi verileri otomatik olarak ölçülmekte ve bu veriler mobil uygulamalar aracılığıyla analiz edilerek kişisel gelişim süreçlerine katkı sağlanmaktadır. Aynı zamanda bu sistemler, kullanıcıların egzersiz sırasında elde ettikleri verileri geriye dönük izleyebilmesine ve performanslarını değerlendirebilmesine imkân sunar. Bu durum, bireylerde egzersiz motivasyonunu artırmakta, düzenli fiziksel aktivite alışkanlıklarını teşvik etmektedir.

Bu çalışmada radar teknolojisinin fiziksel aktivite alanlarına entegrasyonu, sistemin teknik yapısı, kent içi uygulanabilirliği ve kullanıcı deneyimlerine etkisi çeşitli yönleriyle ele alınmıştır. Ayrıca yerel yönetimlerin radar destekli sistemleri akıllı şehir politikaları kapsamında nasıl değerlendirebileceği de tartışılmıştır. Elde edilen bulgular, radar destekli izleme sistemlerinin yalnızca bireysel düzeyde değil, aynı zamanda toplumsal sağlık bilincinin artırılması ve açık alanların daha işlevsel hâle getirilmesi açısından da önemli bir potansiyel taşıdığını ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: radar teknolojisi, yürüyüş parkuru, koşu yolu, fiziksel aktivite, performans takibi, akıllı şehir.

AN EVALUATION OF RADAR-ASSISTED WALKING AND RUNNING TRACKS IN TERMS OF PHYSICAL ACTIVITY MONITORING SYSTEMS

ABSTRACT

Physical activity, a key component of a healthy lifestyle, plays a fundamental role in supporting individuals' physical and mental well-being. Accordingly, the design of high-quality urban open spaces that enable walking and running activities is gaining importance. However, it is not sufficient for these areas to be spatially adequate; they must also be equipped with digital systems that allow users to monitor and assess their activities. At this point, radar-assisted walking and running tracks emerge as innovative technological solutions that enable real-time, contactless, and reliable tracking of physical performance.

Radar-integrated tracks automatically measure data such as speed, distance, duration, and pace, which are then processed via mobile applications to contribute to personal fitness development. Additionally, these systems allow users to review their historical performance data and evaluate their progress over time. This feature enhances user motivation and encourages the adoption of regular physical activity habits.

This study explores the integration of radar technology into physical activity environments, focusing on the system's technical infrastructure, urban applicability, and its effects on user experience. Furthermore, the potential of such systems to be incorporated into smart city strategies by local governments is discussed. Findings reveal that radar-assisted monitoring systems hold significant potential not only for individual health tracking but also for enhancing public awareness around physical well-being and increasing the functional value of urban open spaces.

Keywords: radar technology, walking track, running path, physical activity, performance monitoring, smart city

GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler, yaşam biçimlerini dönüştürmekte ve bireylerin sağlık alışkanlıklarını yeniden şekillendirmektedir. Bu dönüşüm sürecinde fiziksel aktivitenin takibi, sadece bireysel farkındalık açısından değil, toplum sağlığının korunması açısından da önemli bir yer tutmaktadır. Son yıllarda özellikle açık alanlarda yapılan yürüyüş ve koşu aktivitelerine yönelik dijital destekli sistemler öne çıkmaktadır. Bu sistemlerin başında gelen radar teknolojisi, bireylerin fiziksel aktiviteleri sırasında oluşturdukları verileri hassas şekilde kaydederek, hem sağlık hem de performans açısından değerlendirilebilmesini sağlar.

Radar sistemleri, kullanıcıların anlık hızlarını, temposunu ve mesafelerini ölçerek geriye dönük performans analizi yapma olanağı sunmaktadır (WHO, 2020). Bu veriler, özellikle düzenli egzersiz yapan bireyler ile sporcular için önemli bir gelişim aracına dönüşmektedir. Çalışmada, radar destekli yürüyüş ve koşu yollarının kent içi kullanımı, kullanıcı davranışları üzerindeki etkileri ve sürdürülebilir sağlık politikaları açısından taşıdığı potansiyel ele alınmaktadır.



Şekil 1. Radar destekli yürüyüş yolu(Görsel yapay zeka tarafından üretilmiştir, orjinal)

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, radar destekli yürüyüş ve koşu yollarının fiziksel aktivite izleme potansiyelini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında hem kuramsal hem de uygulamaya dönük yöntemler kullanılmıştır. Literatür taraması, benzer uygulamaların incelenmesi ve sistem tasarımına ilişkin teknik analizler temel alınmıştır.

Materyaller

1. Radar Sensörü:

Araştırmada kullanılacak izleme sisteminde düşük güçlü, hareketli hedefleri algılayabilen 24 GHz mikrodalga Doppler radar modülü temel sensör olarak öngörülmüştür. Bu radar modülleri, yaya hareketini temas gerektirmeden algılayabilmekte ve yaklaşık ± 1 km/s hassasiyetle hız ölçümü yapabilmektedir.

2. Veri Toplama ve İletim Birimi:

Radar sensöründen elde edilen veriler, bir mikrodenetleyici platformu (örneğin Arduino Uno ya da ESP32) aracılığıyla işlenmiş; hız, mesafe ve geçiş süresi gibi bilgiler sayısallaştırılmıştır. Sistem ayrıca kablosuz veri aktarım modülü (Wi-Fi/Bluetooth) içermektedir.

3. Yazılım ve Kullanıcı Arayüzü:

Kullanıcılara egzersiz sonrası analiz sunmak için radar verilerini okuyan ve görselleştiren özel bir yazılım arayüzü tasarlanmıştır. Bu arayüzde kullanıcıya ait hız, toplam mesafe ve egzersiz süresi gibi veriler grafiksel olarak sunulmuştur. Kullanıcı deneyimi için basit ve etkileşimli bir grafik arayüz (GUI) tercih edilmiştir.

4. Çalışma Alanı:

Sistem, yürüyüş ve koşu faaliyetlerine elverişli bir açık alan parkuruna kurulacak şekilde kurgulanmıştır. Örneklem olarak ortalama 1 kilometre uzunluğunda ve 2,5 metre genişliğinde kentsel yürüyüş yolu öngörülmüştür. Parkurun eğimsiz ve düz olması, radar ölçüm doğruluğunu artırmak açısından tercih edilmiştir.

5. Enerji Kaynağı:

Radar sistemi ve kontrol ünitesi, düşük enerji tüketimine sahip olup, güneş paneli destekli bir batarya sistemi ile çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Bu sayede sistemin açık alanlarda kesintisiz çalışması sağlanmaktadır.

YÖNTEM

1. Radar Teknolojisi Seçimi ve Kodlama

- İlk adım, projede kullanılacak uygun radar sisteminin seçilmesidir. Bu aşamada, radarın menzili, hassasiyeti, hava koşullarına dayanıklılığı gibi teknik özellikler göz önünde bulundurularak uygun bir sistem belirlenir.
- Seçilen radar sistemine uygun bir yazılım geliştirilerek, sistemin doğru bir şekilde veri toplaması sağlanır. Bu kodlama, radarın hız ölçüm algoritmalarını içermelidir.

2. Veri Toplama ve Analizi

- Radar sistemi kurulduktan sonra, belirli bir süre boyunca veri toplama işlemi gerçekleştirilir. Bu veriler, kullanıcının hızını ve mesafesini ölçmek için analiz edilir.
- Toplanan verilerin analiz edilmesi, hem mevcut performansı değerlendirmek hem de iyileştirme önerileri sunmak açısından önemlidir. İstatistiksel analiz yöntemleri ve veri görselleştirme araçları kullanılabilir.

3. Kullanıcı Arayüzü Tasarımı

- Radar sisteminden elde edilen verilerin kullanıcıya anlamlı ve kolay anlaşılır bir biçimde sunulması için bir kullanıcı Ara yüzü tasarımı yapılır.
- Bu ara yüz, kullanıcıların hız, mesafe, kalori harcaması gibi bilgileri görmesini ve performanslarını takip etmelerini sağlamalıdır.

4. Sistem Kurulumu

- Tüm bileşenler hazırlandıktan sonra, sistemin fiziksel kurulumu yapılır. Radar sistemi, koşu yoluna entegre edilir ve kullanıcı ara yüzü ile bağlantı sağlanır.
- Sistem, gerçek dünyada test edilerek, kurulum sürecinde oluşabilecek hatalar düzeltilir.

5. Eğitim ve Farkındalık

- Kullanıcıların sistemi etkin bir şekilde kullanabilmeleri için eğitim programları düzenlenir.
- Aynı zamanda, bu tür radar destekli sistemlerin avantajlarına ve sağladığı sağlık faydalarına yönelik farkındalık yaratmak amacıyla bilgilendirme çalışmaları yapılır.

6. Geri Bildirim ve İyileştirme

- Sistem kullanıma sunulduktan sonra, kullanıcı geri bildirimleri toplanır. Bu geri bildirimler, sistemin performansı, kullanıcı dostu olup olmadığı ve diğer teknik detaylarla ilgili bilgi sağlar.
- Elde edilen geri bildirimler doğrultusunda sistemde gerekli iyileştirmeler yapılır.



Şekil 2. Radar destekli yürüyüş yolu(Görsel yapay zeka tarafından üretilmiştir, orjinal)

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Radar Teknolojisinin Temel Çalışma Prensibi

Radar (Radio Detection and Ranging) teknolojisi, elektromanyetik dalgalar yoluyla hedefin konumunu, hızını ve yönünü tespit etmeyi amaçlayan bir sistemdir. Spor alanlarında kullanılan radarlar, düşük güçlü sensörler aracılığıyla bireylerin hareket hızını anlık olarak ölçer ve bu verileri yazılımsal bir ara yüze ileterek analiz edilmesini sağlar.

Bu sistemler genellikle yol kenarına entegre edilen küçük radar üniteleri ile çalışır (Smith & Turner, 2019). Radar, hareket eden bireyin hızını ölçerken herhangi bir fiziksel temas gerektirmez. Bu durum sistemin kullanımını kolaylaştırmakta ve kullanıcı konforunu artırmaktadır.

Kullanıcı Deneyimi ve Geri Bildirimler

Literatürdeki saha çalışmaları, kullanıcıların büyük çoğunluğunun radar destekli yolları daha motive edici bulduğunu göstermektedir (Aksoy, 2022). Ölçülebilir hedefler belirlemek, kullanıcıların egzersize devam etme oranını artırmaktadır. Ayrıca, kullanıcıların antrenman sonrası veri inceleyebilmesi, kişisel gelişimi desteklemekte ve zaman içinde fiziksel kapasitedeki değişimleri izlemeye olanak sağlamaktadır.



Şekil 3. Radar destekli yürüyüş yolu(Görsel yapay zeka tarafından üretilmiştir, orjinal)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Radar destekli yürüyüş ve koşu yolları, kent yaşamında fiziksel aktiviteyi teşvik eden yeni nesil teknolojik uygulamalar arasında yer almaktadır. Bu sistemlerin en büyük avantajı, kullanıcıların egzersiz sırasında oluşturduğu verilerin temassız, anlık ve güvenilir biçimde elde edilebilmesidir. Bu sayede bireyler sadece fiziksel olarak değil, bilişsel düzeyde de egzersiz süreçlerini planlayabilmekte ve kendilerini geliştirebilmektedir (Kopecky & Brozova, 2021). Özellikle pandemi sonrası dönemde açık alanlarda yapılan bireysel egzersizlerin artış göstermesi, bu tür teknolojilere olan ihtiyacı daha da görünür kılmıştır.

Radar sistemleri ile desteklenen parkurlar; yaş, cinsiyet, spor seviyesi fark etmeksizin tüm kullanıcıların eşit düzeyde faydalanabileceği, kullanıcı dostu altyapılar sunmaktadır. Araştırmalar, bu sistemlerin düzenli kullanımında bireylerin egzersiz süresini ortalama %30 artırdığını ve bırakma oranlarını belirgin şekilde azalttığını göstermektedir (Aksoy, 2022). Ayrıca bu veriler sadece bireysel düzeyde kalmayıp, yerel yönetimlerin kentsel planlama ve açık alan tasarımıyla ilişkin stratejik karar alma süreçlerinde de kullanılabilir hale gelmektedir. Radar sistemlerinin kentsel alanlarda uygulanabilirliği açısından, altyapı uyumluluğu, enerji gereksinimi ve vandalizme karşı dayanıklılık gibi teknik konular göz önünde bulundurulmalıdır. Özellikle güneş enerjisiyle çalışan radar sistemleri, sürdürülebilir kent politikalarıyla doğrudan örtüşmektedir. Bu yönüyle radar destekli yollar yalnızca sportif değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik açısından da pozitif katkılar sağlamaktadır (Smith & Turner, 2019).

Bununla birlikte, bu sistemlerin yaygınlaştırılmasında dikkat edilmesi gereken bazı etik ve yasal boyutlar da vardır. Örneğin, radar sistemlerinin toplayacağı verilerin anonimleştirilmesi, kişisel gizlilik ilkesine uygun olarak depolanması ve üçüncü kişilerle paylaşımının sınırlandırılması gerekmektedir (WHO, 2020). Bu noktada, veri koruma ve siber güvenlik politikalarının projeye eş zamanlı entegre edilmesi önerilmektedir.

Ayrıca, radar destekli sistemlerin sadece bireysel sağlık değil, kamusal sağlık politikalarına da katkı sağladığı görülmektedir. Örneğin, bu sistemler sayesinde bir parkurda hangi saatlerde daha yoğun aktivite yapıldığı, hangi yaş grubunun aktif olduğu veya hangi bölgelerde fiziksel aktivite yetersiz kaldığı gibi bilgiler elde edilerek kamusal sağlık politikaları yeniden şekillendirilebilir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2023).

Sonuç olarak, radar destekli yürüyüş ve koşu yolları; bireysel sağlık bilincinin artırılması, kamusal alanların verimli kullanımı, dijital kentleşme süreçlerine katkı ve sürdürülebilirlik hedeflerine uyum açısından çok boyutlu faydalar sağlamaktadır. Bu sistemlerin, özellikle büyükşehir belediyelerinin "akıllı şehir" vizyonu çerçevesinde değerlendirilmeye başlanması, fiziksel aktiviteyi toplum genelinde teşvik edecek ve sağlık temelli mekânsal stratejilerin önünü açacaktır. Uygulama örneklerinin artırılması, geri bildirimlerin sistematik olarak değerlendirilmesi ve akademik çevrelerle iş birliği içinde standartların belirlenmesi, bu teknolojinin kent yaşantısına entegre edilmesinde kritik önemdedir.

KAYNAKÇA

Kopecky, K. & Brozova, S. (2021). *Smart Urban Fitness Systems and Public Health*. Journal of Urban Technology, 28(4), 75–92.

Aksoy, Y. (2022). *Radar Teknolojisinin Kentsel Mekâna Entegrasyonu*. Akıllı Kentler Dergisi, 10(2), 101–117.

WHO (2020). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. World Health Organization.

T.C. Sağlık Bakanlığı (2023). *Sağlıklı Hayat Merkezleri Raporu*.

Smith, J. & Turner, L. (2019). *Tracking and Monitoring in Sports: Applications and Challenges*. Sports Technology Journal, 12(1), 30–45.

Ekoterminolojinin Çevre Bilinci ve Sürdürülebilirliği Teşvik Etmedeki Rolü

Khanaliyeva Nigar Murvat

Sumgayit Devlet Üniversitesi

ÖZET

Ekoterminoloji, çevresel sorunların doğru bir şekilde anlaşılması ve sürdürülebilir uygulamaların teşvik edilmesinde önemli bir araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu makale, ekoterminolojinin çevre bilincinin artırılmasındaki kritik rolünü ve sürdürülebilirlik çabalarına entegrasyonunu kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Çevreyle ilgili temel ekolojik terimler ve bu terimlerin evrimi üzerinde yapılan analizler, doğru dil kullanımının bilimsel toplumlar ile genel kamu arasında nasıl köprüler kurabileceğini ve çevre konularındaki anlayışı derinleştirebileceğini göstermektedir. Ekoterminoloji, çevresel meseleler üzerine daha açık, anlaşılır ve etkili bir iletişim sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bireylerin, toplumların, kuruluşların ve politika yapıcıların, ekosistemleri ve doğal kaynakları koruma yönünde bilinçli ve sürdürülebilir adımlar atmalarını destekler. Makale, ekoterminolojinin çevre eğitimi, medya ve çevre politikalarındaki rolünü ele almakta ve bu alanlardaki etkisini vurgulamaktadır. Özellikle, ekoterminolojinin çevre politikalarının şekillendirilmesindeki katkısı, çevre eğitiminin güçlendirilmesindeki rolü ve medya aracılığıyla çevre bilincinin yayılmasındaki işlevi üzerinde durulmaktadır. Ekoterminolojik terimlerin doğru kullanımı, hem halkın çevresel konularda daha bilinçli olmasına yardımcı olur hem de çevre ile ilgili alınacak kararların daha etkin ve kapsamlı bir şekilde uygulanmasını sağlar. Sonuç olarak, bu çalışma, ekoterminolojinin çevre sorunlarını anlamada, çözüm yollarını geliştirmede ve sürdürülebilir bir gelecek için toplumsal eylemleri şekillendirmede ne kadar gerekli ve önemli bir araç olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, ekoterminolojinin stratejik ve bilinçli kullanımının, bireysel davranışlardan küresel çevre politikalarına kadar geniş bir yelpazede çevre koruma amacına hizmet edeceği vurgulanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekoterminoloji, çevre bilinci, sürdürülebilirlik, çevre eğitimi, ekolojik terimler

THE ROLE OF ECOTERMINOLOGY IN PROMOTING ENVIRONMENTAL AWARENESS AND SUSTAINABILITY

ABSTRACT

Ecoterminology emerges as a significant tool for understanding environmental issues and promoting sustainable practices. This paper comprehensively examines the critical role of ecoterminology in raising environmental awareness and its integration into sustainability efforts. By analyzing key ecological terms and their evolution, the study demonstrates how the proper use of language can bridge the gap between scientific communities and the general public, deepening the understanding of environmental issues. Ecoterminology not only facilitates clearer, more comprehensible, and effective communication on environmental matters but also supports individuals, communities, organizations, and policymakers in taking conscious and sustainable actions to preserve ecosystems and natural resources. The paper discusses the role of ecoterminology in environmental education, media, and environmental policies, emphasizing its impact in these areas. Specifically, it highlights ecoterminology's contribution to shaping environmental policies, enhancing environmental education, and spreading environmental awareness through media.

The correct use of ecoterminological terms helps raise public consciousness about environmental issues and ensures that decisions regarding the environment are implemented more effectively and comprehensively. In conclusion, this study clearly demonstrates the necessity and significance of ecoterminology as a vital tool in understanding environmental problems, developing solutions, and shaping collective actions for a sustainable future. In this context, the strategic and conscious use of ecoterminology is emphasized as serving environmental protection goals across a wide spectrum, from individual behavior to global environmental policies.

Keywords: Ecoterminology, environmental awareness, sustainability, environmental education, ecological terms

GEMILERDEN KAYNAKLI ATIKLARIN YÖNETİMİ**Dr. Ömer Harun ÖZKAYNAK**

Akdeniz Üniversitesi, Çevre Mühendisliği

ORCID: 0000-0002-5234-5751

ÖZET

Son yıllarda deniz yolu ile yapılan ticaret daha az maliyetli olması nedeniyle artan gemi sayısı nedeniyle gemilerden kaynaklanan atıklar da artmaktadır. Oluşan bu gemi kaynaklı atıklar deniz ekosistemi ve insan sağlığı için risk oluşturmaktadır. Bu nedenle bu atıkların MARPOL ve ulusal kurallar çerçevesinde yöneterek azaltmak kritik öneme sahiptir. MARPOL, gemi kaynaklı atıkların yönetimi konusunda gemiler ve gemilerin kullandığı limanlar için birçok kural getirmiştir. Ancak limanlarda atık kabul tesisleri kurulması dışında, gemilerden alınan atık çeşitleri ve miktarlarını denetlemek gibi yasal düzenlemeler getirilmemiştir. İklim değişikliği nedeniyle temiz suya olan ihtiyacın artması ve iklim değişikliği nedeniyle deniz suyu sıcaklıklarının yükselmesi gibi olumsuz etkileri azaltmanın en önemli yolu gemi kaynaklı atıkları etkin bir şekilde yönetmektir. Gemilerden kaynaklanan atıkların en yaygın türleri sintine, atık su ve katı atıklardır. Bu atıkları yöneten ülkeler farklı uygulamalar yapmaktadır. Gemilerden kaynaklanan atıkların en yaygın türleri sintine, atık su ve katı atıklardır. Bu çalışmada gemi atıklarının yönetimi ve risk değerlendirmesi üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca bu çalışmada limanlarda ve gemilerde gemi kaynaklı atıkların yönetimi, kontrolü ve risk değerlendirmesi ile ilgili farklı ülkelerdeki yasal düzenlemeler ve uygulamalar incelenmiştir. Çalışma sonucunda gemi atıklarının deniz kirliliği ve iklim değişikliğinden kaynaklanan etkilerini en aza indirmek için en iyi yönetim sisteminin oluşturulmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Gemi Atıkları, Atık Yönetimi, Deniz Kirliliği.

MANAGEMENT OF WASTE FROM SHIPS**ABSTRACT**

In recent years, since the trade carried out by sea is less costly, wastes from ships are also increasing due to the increasing number of ships. These ship-borne wastes pose a risk to the marine ecosystem and human health. Therefore, it is critical to reduce these wastes by managing them within the framework of MARPOL and national rules. MARPOL has introduced many rules for ships and ports used by ships in the management of ship-borne wastes. However, apart from the establishment of waste reception facilities in ports, no legal regulations have been introduced to control the types and amounts of waste received from ships. The most important way to reduce adverse effects, such as the increasing need for clean water due to climate change and the rise in seawater temperatures due to climate change, is to manage ship-sourced waste effectively. Bilge, wastewater and solid wastes are the most common types of waste generated from ships. Countries that manage these wastes apply different practices. Bilge, wastewater and solid wastes are the most common types of waste generated from ships. In this study, studies on the management of waste from ships and risk assessment were analysed. Besides, this study examined legal regulations and practices in different countries regarding the management, control, and risk assessment of ship-derived wastes in ports and ships.

As a result of the study, suggestions were made for creating the best management system to minimize the effects of marine pollution and climate change on ship waste.

Keywords: Ship Waste, Waste Management, Marine Pollution.

**BARAJLARDA RUSUBAT BİRİKİMİNİN ÖLÇÜLMESİ: KAVŞAKKAYA BARAJI
ÖRNEĞİ****Ahmet YILDIRIM**

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Çevre Bilimleri

ORCID: 0009-0004-8412-7582

Prof. Dr. Aysel Çağlan GÜNALGazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Biyoloji
Eğitimi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0002-9072-543X

ÖZET

Tüm canlılar, yaşamlarını sürdürebilmek ve çeşitli fizyolojik ihtiyaçlarını karşılayabilmek için dünyada sınırlı miktarda bulunan doğal tatlı su kaynaklarına bağımlıdır. Ancak sosyoekonomik gelişmeler, kentleşme, endüstriyel faaliyetlerin yaygınlaşması ve nüfus artışıyla birlikte tarımsal üretimin artması, su kaynaklarına olan talebin artmasına yol açmaktadır (Jurdi ve ark., 2002). Tatlı su kaynaklarının sınırlı olması ve artan kirlilik baskıları göz önüne alındığında, özellikle içme suyu temininde kullanılan baraj göllerinde su kalitesinin ve içme suyu standartlarına uygunluğunun sağlanması kritik hale gelmiştir. Bu bağlamda, baraj yönetimi ve su kalitesine ilişkin problemlerin nedenlerinin detaylı bir şekilde anlaşılması; daha ekonomik, sürdürülebilir ve doğal süreçlere dayanan, çevre dostu ekoteknolojik yönetim planlarının geliştirilmesi için düzenli takip programlarıyla baraj ekosisteminin işleyişinin kapsamlı biçimde izlenmesi gerekmektedir (Kumcu, 2012; Şimşek, 2011). Günümüzde yirmiye yakın baraj veya gölette aşırı tortu birikimi nedeniyle ciddi kapasite kayıpları yaşanmış; bazı barajlar ise işlevlerini büyük ölçüde yitirmiş ya da kaybetme aşamasına gelmiştir (Çeliker ve Anaç, 2003). Yapılan çalışmada Ankara'ya su temininde kullanılmakta olan kavşakkaya barajındaki rusubat birikimi incelenmiş ve abak haritaları güncellenmiştir. bu bilgiler ışığında barajın kalan ömrü ve su miktarı da incelenmiştir. 2007 yılında inşası tamamlanan ve su tutulmaya başlayan Kavşakkaya Baraj gölünde, özellikle baraj yapısının rezervuar tarafında kalan bölümünde ve kuzeye devam eden ve kalınlığı yer yer 4,86 metreyi bulan rusubat birikimi gözlenmiştir (Şekil 3-25). Birikim şartları dikkate alındığında, çökelmenin en hızlı olduğu bölümde yıllık ortalama birikme hızının 35 cm/yıl olduğu anlaşılmaktadır. Gerçekleştirilen bu çalışma öncesinde ASKİ de bulunan değerlerde; maksimum işletme kotu için göl hacminde 3.237.510,00 m³, minimum işletme kotu için göl hacminde 1.256.943,10 m³, kullanılabilir su hacminde ise 1.980.566,90 m³ kayıp olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ankara, ASKİ, Kavşakkaya.**MEASUREMENT OF SEDIMENT ACCUMULATION IN DAMS: KAVŞAKKAYA
DAM EXAMPLE****ABSTRACT**

All living beings depend on the limited freshwater resources available on Earth to sustain life and meet various physiological needs. However, socio-economic developments, urbanization, the expansion of industrial activities, and population growth—along with an increase in agricultural production—have led to a growing demand for water resources (Jurdi et al., 2002).

Given the limited availability of freshwater sources and the increasing pollution pressures, ensuring water quality and compliance with drinking water standards in reservoir lakes, especially those used for drinking water supply, has become critical. In this context, a detailed understanding of the causes of problems related to dam management and water quality is essential for developing more economical, sustainable, nature-based, and environmentally friendly ecotechnological management plans. This requires comprehensive monitoring of the dam ecosystem through regular monitoring programs (Kumcu, 2012; Şimşek, 2011). Today, nearly twenty dams or reservoirs have suffered significant capacity losses due to excessive sediment accumulation; some dams have largely lost their functionality or are on the verge of becoming non-operational (Çeliker and Anaç, 2003). In this study, sediment accumulation in the Kavşakkaya Dam, which supplies water to Ankara, was examined and contour maps were updated. In light of this data, the remaining lifespan and water volume of the dam were also assessed. In the Kavşakkaya Dam lake, which was completed in 2007 and began storing water the same year, sediment accumulation was observed particularly in the section remaining on the reservoir side of the dam structure and extending northward, where the sediment thickness reaches up to 4.86 meters (Figure 3-25). Considering the deposition conditions, it is understood that the average annual sedimentation rate in the fastest-accumulating section is 35 cm/year. According to data previously held by ASKİ, it was determined that, prior to this study, the lake volume loss was 3,237,510.00 m³ at the maximum operating level, 1,256,943.10 m³ at the minimum operating level, and 1,980,566.90 m³ in usable water volume.

Keywords: Kavsakkaya, ASKİ, Ankara.

**ÇOCUK GELİŞİMİ ÖĞRENCİLERİNE MESLEKİ PERSPEKTİF
KAZANDIRMADA FARKLI ALANLARDA ÇALIŞAN ÇOCUK GELİŞİMCİLER
İLE GERÇEKLEŞTİRİLEN PANELLERİN ETKİSİ**

Öğr. Gör. Ayşen YALIN

Bahçeşehir Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Çocuk Bakımı ve Gençlik Hizmetleri Bölümü Çocuk Gelişimi Ön Lisans Programı

ORCID: 0000-0002-9624-5293

Emine Nur AKDOĞAN

Bahçeşehir Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Çocuk Bakımı ve Gençlik Hizmetleri Bölümü Çocuk Gelişimi Ön Lisans Programı Öğrencisi

ORCID: 0009-0005-2500-4491

ÖZET

Çocuk gelişimi alanı, çeşitli alanlardan farklı meslek elemanlarının ortak çabalarıyla büyüyen disiplinler arası bir alan olarak varlığını sürdürmektedir. Çocuk gelişimciler, sağlık kurumlarından eğitim kurumlarına, adli kurumlardan özel eğitim kurumlarına ve sosyal hizmet kurumlarına kadar birçok farklı kurum ve kuruluşlarda hizmet vermektedirler. Görev aldıkları kurum ve kuruluşlarda ise 0-18 yaş arasında bulunan, tipik gelişim gösteren, özel gereksinime ihtiyaç duyan, suça sürüklenmiş, akut ya da kronik hastalığa sahip olan, korunmaya muhtaç ve risk altındaki çocuklar ve aileleriyle çalışmaktadırlar Bu çalışmada, TÜBİTAK 2209-A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projesi gerçekleştirmiş olup; çocuk gelişimi programında öğrenim görmekte olan öğrencilerin farklı iş sahalarını tanımaları, iş yaşamına uyum gösterebilmeleri ve karşılaştıkları mesleki güçlükler konusunda gerekli donanımı sağlama konusunda oluşabilecek eksikliklerin ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Tek grup ön test-son test yarı deneysel desen kullanılan çalışmaya, çocuk gelişimi ön lisans programında öğrenim görmekte olan 36 öğrenci katılım sağlamıştır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin mezuniyet sonrası sırasıyla MEB'e bağlı okul öncesi eğitim kurumlarında, ASHB'a bağlı kurumlarda ve özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde çalışmak istedikleri bulunmuştur. Mezuniyet sonrası iş yaşamı için hazır hissetme, çalışmayı düşünülen meslek alanı mevzuatı, çalışma prensipleri, görev ve sorumlulukları konusunda yeterli bilgiye sahip olma düzeylerinin anlamlı derecede pozitif yönde arttığı; mezuniyet sonrası çalışma yaşamında güçlük yaşayacağını düşünme düzeylerinin anlamlı derecede negatif yönde azaldığı bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çocuk gelişimi, öğrenciler, çocuk gelişimciler, mesleki bilgi

**THE EFFECT OF PANELS CONDUCTED WITH CHILD DEVELOPMENT
SPECIALISTS WORKING IN DIFFERENT FIELDS IN PROVIDING
PROFESSIONAL PERSPECTIVE TO CHILD DEVELOPMENT STUDENTS**

ABSTRACT

The field of child development continues to exist as an interdisciplinary field that grows with the joint efforts of different professionals from various fields. Child development specialists provide services in many different institutions and organizations, from health institutions to educational institutions, from judicial institutions to special education institutions and social service institutions. In the institutions and organizations they work in, they work with children and their families between the ages of 0-18, who are typically developing, in need of special needs, dragged into crime, with acute or chronic diseases, in need of protection and at risk.

In this study, the TÜBİTAK 2209-A University Student Research Project was carried out; it was aimed to eliminate the deficiencies that may occur in students studying in the child development program in terms of getting to know different work fields, adapting to business life and providing the necessary equipment regarding the professional difficulties they encounter. 36 students studying in the child development associate degree program participated in the study, which used a single group pre-test-post-test semi-experimental design. As a result of the study, it was found that students wanted to work in preschool education institutions affiliated with the Ministry of National Education, institutions affiliated with the ASHB and special education and rehabilitation centers, respectively, after graduation. It was found that the levels of feeling ready for work life after graduation, having sufficient knowledge about the legislation of the profession in which they were planning to work, working principles, duties and responsibilities increased significantly in a positive way; and the levels of thinking that they would have difficulties in work life after graduation decreased significantly in a negative way.

Keywords: Child development, students, child development specialists, professional knowledge

İTERAKTİF KONU ANLATIMININ FEN BİLİMLERİ DERSİNDE 4.SINIF ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNE ETKİSİ: DENEYSEL BİR ÇALIŞMA

Burak Can AKAY

Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sınıf Eğitimi

ORCID: 0009-0007-9481-8901

Prof. Dr. Mustafa YEŞİLYURT

Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sınıf Eğitimi

ORCID: 0000-0003-4108-7467

ÖZET

Bu çalışmada ilkökul 4.sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi Saf Madde ve Karışım konusu öğretiminde akıllı tahta üzerinden interaktif bir yöntemle işlenmesinin öğrencilerinin başarı düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın modeli ön test son test kontrol gruplu deneysel araştırma modelidir. Araştırmanın örneklemini Ağrı ili Diyadin ilçesindeki iki ilkökulda bulunan 4.sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Örneklem seçiminde Kolay Ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırma Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanmış olan ders kitabına göre, sunuş yoluyla öğretimin yapıldığı kontrol grubu ve akıllı tahta destekli interaktif videolar barından öğretim yönteminin uygulandığı deney grubu olmak üzere iki gruba yapılmıştır. Çalışmanın veri toplama aracı olarak konunun işlendiği Derslig uygulamasının Saf Madde ve Karışım Başarı Testi kullanılmıştır. Ön test yapıldıktan sonra ortalaması düşük olan grup deney grubu, ortalaması yüksek olan grup kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere akıllı tahta destekli interaktif konu anlatımı yapılırken kontrol grubuna ders kitabına göre öğretim yöntemi uygulanmıştır. Konu anlatımı sonrası deney ve kontrol gruplarına son test uygulanmıştır. Ön test ve son test sonuçlarının analiz edilebilmesi için SPSS programı yardımıyla Bağımsız T testi kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre akıllı tahta destekli öğretimin yapıldığı deney grubu ve ders kitabına göre öğretimin yapıldığı kontrol grubu kıyas yapıldığında deney grubunun son test puanlarının kontrol grubu son test puanlarından daha yüksek olduğu, anlamlı bir farklılık olduğu görüldü. Elde edilen bulgulara göre akıllı tahta destekli interaktif konu anlatımının öğrencilerin başarısını olumlu yönde katkı sağladığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji, Akıllı Tahta

THE EFFECT OF INTERACTIVE TEACHING ON 4TH GRADE STUDENTS IN SCIENCE CLASS: AN EXPERIMENTAL STUDY

ABSTRACT

This study investigates the effect of an interactive method using a smartboard on the achievement levels of 4th-grade primary school students in the teaching of the topic "Pure Substances and Mixtures" in the Science course. The research employs a pre-test post-test control group experimental design. The sample consists of 4th-grade students from two primary schools in the Diyadin district of Ağrı province. The sample was selected using the Convenience Sampling method. The study was conducted with two groups: a control group, where instruction was delivered through the presentation method based on the textbook prepared by the Ministry of National Education's Board of Education and Discipline, and an experimental group, where the instruction was supported by interactive videos integrated into the smartboard. The data collection instrument used in the study was the "Pure Substances and Mixtures Achievement Test" included in the Derslig application.

After administering the pre-test, the group with a lower average score was designated as the experimental group, while the group with a higher average score was designated as the control group. The experimental group received interactive instruction supported by a smartboard, whereas the control group was taught according to the textbook. After the instruction, both groups were administered a post-test. To analyze the pre-test and post-test results, an independent samples t-test was conducted using the SPSS software. The findings of the study indicate that the post-test scores of the experimental group, which received smartboard-supported instruction, were significantly higher than those of the control group, which was taught using the textbook. The results suggest that interactive instruction using a smartboard has a positive impact on students' academic achievement.

Keywords: Technology, İnteractive Whiteboard

GİRİŞ

Günümüzde hızla gelişen teknolojiyle birlikte yaşamın pek çok alanında dijitalleşme yaşanmaktadır. Eğitimden sağlığa, ekonomiden ulaşım kadar birçok sektörde dijital araç ve kaynaklar aktif biçimde kullanılmaktadır. Özellikle eğitim alanındaki dijital dönüşüm, öğretim süreçlerini hem nitelik hem de yöntem açısından dönüştürmüştür. Teknolojinin eğitime entegrasyonu sayesinde bilgiye erişim kolaylaşmış, öğretim teknikleri çeşitlenmiş ve öğrenme süreçleri daha etkileşimli bir hale gelmiştir.

Dijital araçların eğitimde kullanılması, soyut kavramların somutlaştırılmasına olanak tanımakta ve öğrencilerin daha fazla duyu organını sürece dahil ederek kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmelerine yardımcı olmaktadır. Bu da öğrencilerin motivasyonlarını artırmakta ve hazırbulunuşluk düzeylerini olumlu yönde etkilemektedir (Higgins, 2007). Ayrıca dijitalleşme sayesinde bireyselleştirilmiş öğretim uygulamaları yaygınlaşmakta ve öğrencilerin farklı öğrenme hızlarına göre ilerlemelerine olanak sağlanmaktadır. Bu durum, öğrenme eksikliklerinin giderilmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Kennewell & Morgan, 2006).

Teknolojinin eğitime etkisi öğretmenler açısından da değerlendirildiğinde; öğretmenlerin çeşitli ders materyallerine ulaşımı kolaylaşmakta, sınıf yönetimi desteklenmekte ve öğretim yöntemlerinin çeşitlendirilmesi sağlanmaktadır. Böylece öğretmenler pedagojik becerilerini daha etkili biçimde kullanabilmektedir (Smith vd., 2005). Ancak bu sürecin verimli ilerleyebilmesi için öğretmenlerin dijital materyal kullanımına ilişkin yeterli bilgi ve beceriye sahip olmaları gerekmektedir.

Eğitimde dijitalleşmeyle birlikte akıllı tahta, projeksiyon cihazı, bilgisayar, tablet, yazıcı, fotokopi makineleri, ses ve görüntü sistemleri, sanal gerçeklik gözlükleri gibi araçlar da sınıf ortamına entegre edilmiştir.

Fen Bilimleri dersi içerisinde yer alan "Saf Madde ve Karışım" konusu, deney ve gözlem gerektiren bir yapıya sahiptir. Ancak her eğitim kurumunda bu deneyleri gerçekleştirmek için yeterli laboratuvar koşulları bulunmamaktadır. Bu nedenle, özellikle teknolojik imkanların kısıtlı olduğu okullarda, deney ve gözleme dayalı etkinliklerin yapılamaması öğrencilerin öğrenme süreçlerini olumsuz etkileyebilmektedir. Bu sorunun çözümüne yönelik olarak, interaktif video, dijital soru çözüm araçları ve oyun tabanlı içeriklerin kullanılması etkili bir alternatif olarak görülmektedir.

Bu çalışmada, Fen Bilimleri dersinde yer alan "Saf Madde ve Karışım" konusunun öğretiminde, ders kitabına dayalı geleneksel yöntem ile interaktif dijital yöntemlerin öğrenci başarısı üzerindeki etkisi karşılaştırılmıştır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, ilkökul 4. sınıf öğrencilerine Fen Bilimleri dersinde "Saf Madde ve Karışım" konusunun öğretiminde kullanılan interaktif konu anlatımı yöntemi ile ders kitabına dayalı geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisini karşılaştırmaktır. Araştırma kapsamında, akıllı tahta destekli dijital içeriklerin öğrencilerin öğrenme sürecine katkısı analiz edilerek, geleneksel öğretimle kıyaslandığında etkililiği değerlendirilmektedir.

Problem Durumu

Fen Bilimleri dersinde "Saf Madde ve Karışım" konusunun öğretiminde kullanılan yöntem ve teknikler, öğrencilerin konuyu anlama ve kalıcı öğrenme sağlamaları açısından büyük önem taşımaktadır. Ancak mevcut koşullarda laboratuvar olanaklarının sınırlı olması nedeniyle deney ve gözlem temelli öğretim her zaman mümkün olamamaktadır. Bu noktada interaktif video, dijital soru çözüm platformları ve oyun tabanlı içeriklerin konu öğretiminde etkili olup olmadığı önemli bir araştırma problemine dönüşmektedir.

Bu araştırmanın temel problemi şu şekilde ifade edilmektedir: "İnteraktif yöntem tekniği ile ders kitabına dayalı öğretim yönteminin uygulandığı 4. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi 'Saf Madde ve Karışım' konusu başarı testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?"

ALT PROBLEMLER

1. Deney ve kontrol grubu ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubu son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

Çalışmanın Önemi

Bu araştırma, teknolojinin eğitimde etkin kullanımının öğrenci başarısı üzerindeki etkisini ortaya koymak açısından önemlidir. Geleneksel yöntemlerle işlenen derslerin, interaktif dijital yöntemlerle desteklenmesi; öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarını, öğrenmeye daha fazla katılım göstermelerini ve öğrenmeyi kalıcı hale getirmelerini sağlayabilir. Bu bağlamda, özellikle imkanları sınırlı olan okullarda, dijital kaynakların ders öğretiminde etkili bir biçimde nasıl kullanılabileceğine dair bulgular sunulacaktır. Ayrıca araştırma, öğretmenlerin ders anlatımında dijital araç kullanımını teşvik edici veriler sağlayarak eğitim politikalarının şekillenmesine katkıda bulunabilir.

YÖNTEM

Çalışmanın bu kısmında araştırmanın modeli, kapsamı, örnekleme yöntemi, veri toplama aracı ve verilerin analizi yer almaktadır.

Araştırmanın Modeli

Yapılan çalışma Nicel araştırma yöntemi ile yazılmıştır. Öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel bir desen kullanılmıştır. Gruplar seçkisiz olarak oluşturulmuştur. Gruplar belirlendikten sonra ön test sonuçlarına göre puan ortalaması düşük olan grup deney grubu, puan ortalaması yüksek grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere ders kitabından öğretim gerçekleştirilirken deney grubundaki öğrencilere akıllı tahta destekli Derslig uygulamasının içerisinde bulunan interaktif video, interaktif soru çözümü ve bulmaca oyunu ile öğretim gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın çalışma grubu 2024-2025 eğitim öğretim yılında Ağrı ili Diyadin ilçesindeki iki ilkokulda bulunan 4.sınıf öğrencileri örneklem olarak belirlenmiştir. Ön test ortalaması düşük olan Günbuldu İlkokulu deney grubu olarak belirlenmiştir ve deney grubunda 11 öğrenci bulunmaktadır. Ön test ortalaması yüksek olan Diyadin Cumhuriyet İlkokulu kontrol grubu olarak belirlenmiş ve kontrol grubunda 12 öğrenci bulunmaktadır.

Uygulama Süreci

Bu çalışmada iki farklı öğretim yöntemi karşılaştırılmıştır. Deney grubuna, Derslig uygulaması kullanılarak konu anlatımı yapılmış ve ardından uygulama içindeki interaktif sorular çözülürmüştür. Kontrol grubuna ise sadece ders kitabı kullanılarak geleneksel yöntemle konu anlatımı gerçekleştirilmiştir. Her iki gruba da uygulama öncesinde ve uygulama sonrasında başarılarını ölçmek amacıyla aynı başarı testi uygulanmıştır. Bu sayede, her iki öğretim yönteminin öğrencilerin konu başarısı üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Veri Toplama Aracı

Araştırmada veri toplama amacıyla kullanılan başarı testi, Derslig Uygulamasının kazanım değerlendirme başarı testidir. Kazanım değerlendirme testi 9 sorudur. Test deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olacak şekilde 2 defa uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

SMKT verileri SPSS yazılımına aktarılmış ve analizler bu yazılım paketi üzerinden gerçekleştirilmiştir. Ön test sonuçları analiz edildiğinde, deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel bir anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($P>0,05$). Son test sonuçlarına ise uygulama öncesi ile uygulama sonrası arasındaki farklılığı değerlendirmek amacıyla deney ve kontrol gruplarının sonuçları Bağımsız T testi yöntemiyle incelenmiştir.

Etik İlkeler

Araştırma sürecinde etik ilkelere uygun hareket edilmiştir. Uygulama öncesinde okul yönetimi ve ilgili öğretmenlerden izin alınmış, öğrenci velilerine bilgilendirme yapılarak gönüllülük esasına göre katılım sağlanmıştır. Öğrencilerin kişisel bilgileri gizli tutulmuş ve elde edilen veriler yalnızca bilimsel amaçlarla kullanılmıştır.

BULGULAR

İnteraktif Konu Anlatımı yönteminin uygulandığı deney grubu ile Ders Kitabına Dayalı Öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu sınıflarındaki 4.sınıf öğrencilerinin Ön SMKT ölçeğinden aldıkları puanlara ait Bağımsız T-Testi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SMKT Ön Test Puanlarına Ait Bağımsız T Testi Sonuçları

Değişkenler	Deney Grubu		Kontrol Grubu				Etki Büyüklüğü (Cohen d)
	X	SS	X	SS	t(22)	p	
SMKT	42,27	12,52	53,33	10,07	-2,34	0,029*	0,97

Not . N=23; $p<0,05$; SMKT=Saf Madde ve Karışım Testi

Tablo 1’de görüldüğü İnteraktif Konu Anlatımı yöntemi ve Ders Kitabına Dayalı Öğretim yönteminin uygulama öncesi yapılan ilköğretim 4.sınıf öğrencilerinin Ön SMKT’den aldıkları puanların ortalamaları arasında kontrol grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. ($t_{22}=0,029$, $p<0,05$) Bu fark büyük etki büyüklüğüne sahiptir ($d=0,97$).

İnteraktif Konu Anlatımı yönteminin uygulandığı deney grubu ile Ders Kitabına Dayalı Öğretim yaklaşımının uygulandığı kontrol grubu sınıflarındaki 4.sınıf öğrencilerinin son SMKT ölçeğinden aldıkları puanlara ait Bağımsız T-Testi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2:Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin SMKT Son TestPuanlarına Ait Bağımsız T Testi Sonuçları

Değişkenler	Deney Grubu		Kontrol Grubu				Etki Büyükülüğü (Cohen d)
	X	SS	X	SS	t(22)	p	
SMKT	74,09	7,35	64,58	12,14	2,22	0,036*	0,94

Not . N=23; $p<0,05$; SMKT=Saf Madde ve Karışım Testi

Tablo 1’de görüldüğü İnteraktif Konu Anlatımı yöntemi ve Ders Kitabına Dayalı Öğretim yönteminin uygulandığı ilköğretim 4.sınıf öğrencilerinin Son SMKT’den aldıkları puanların ortalamaları arasında interaktif konu anlatımı öğretim yönteminin lehine istatistiksel olarak anlamlı fark vardır. ($t_{22}=0,036$, $p<0,05$) Bu fark büyük etki büyüklüğüne sahiptir ($d=0,94$).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan araştırma kapsamında 4.sınıf Fen Bilimleri dersi kapsamında Saf Madde ve Karışım konusu öğretiminde kullanılan teknolojinin öğrencilerinin başarı düzeylerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmalar doğrultusunda ön test analizleri ile iki grup arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Ön test ortalaması düşük olan grup deney grubu olurken, Diğer grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Başlangıç durumlarında kontrol grubu daha yüksek başarıya sahipken 2 farklı öğretim yöntemiyle konu işlenmiştir. Deney grubu öğrencileri saf madde ve karışım konusunu akıllı tahtayla interaktif bir şekilde işlerken kontrol grubu ders kitabına dayalı konu işlemiştir. Son test sonuçları analiz edildiğinde 2 grup arasında ondan da bir fark görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin SMKT sonuçlarına göre kontrol grubundaki öğrencilerden daha başarılı olduğu anlaşılmıştır. Bulgulara göre akıllı tahta yardımıyla interaktif bir şekilde işlenen konular ders kitabına bağlı işlenen konulardan daha etkili bir yöntem olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılan bu araştırma yapılmış olan diğer araştırmalar gibi teknolojik materyallerin öğretim sürecine dahil edildiğinde öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeylerini, bilgilerinin kalıcılığını ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilemektedir. Fen Bilimleri dersi öğretiminde web tabanlı öğretim tekniklerinin fen bilimleri dersine yönelik akademik başarısına etkisi olduğu Ekinci, Doğan,(2020), Türkoğlu, (2014), Tercan,(2012) Gündüz, Kutluca(2019) gibi araştırmacılar tarafından desteklenmiştir.

Fen Bilimleri dersi öğretiminde teknolojik materyallerin kullanımı öğrencileri olumlu yönde etkilediği için Fen Bilimleri dersini daha dijital ortamlarda ve teknolojik materyallerle zenginleştirerek işlenmesi tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

Higgins, S., Beauchamp, G., & Miller, D. (2007). Reviewing the literature on interactive whiteboards. *Learning, Media and Technology*, 32(3), 213-225.

Kennewell, S., & Morgan, A. (2006). Factors influencing teachers' use of ICT in teaching and learning. *British Educational Research Association Annual Conference*.

Smith, H. J., Higgins, S., Wall, K., & Miller, J. (2005). Interactive whiteboards: Boon or bandwagon? *A critical review of the literature. Journal of Computer Assisted Learning*, 21(2), 91-101.

Eroğlu Doğan, E., Ekinçi, R., & Doğan, D. (2020). Akıllı Tahta Kullanımının ve Etkinlik Temelli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Fene ve Çevreye Yönelik Tutumlarına Etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1197-1215.

Türkoğlu, T. (2014) Fen Ve Teknoloji Öğretiminde Akıllı Tahta Kullanımının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı, Tutum Ve Görüşleri Üzerine Etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi, Manisa

Tercan, İ., (2012). Akıllı Tahta Kullanımının Öğrencilerin Fen Ve Teknoloji Dersi Başarı, Tutum Ve Motivasyonuna Etkisi (Yüksek Lisans Tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi. Konya.

Gündüz, S., & Kutluca, T. (2019). Matematik ve Fen Bilimleri Öğretiminde Akıllı Tahta Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi Üzerine Bir Meta-Analiz Çalışması. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 183-204.

ZAMANI ÖLÇME KONUSUNDA ÖĞRENCİ BAŞARISININ GELİŞİMİ: ÖN TEST VE SON TEST SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMALI ANALİZ

Mine Makbule ÇAKMAK

Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sınıf Eğitimi

ORCID: 0009-0003-8556-4031

Prof. Dr. Mustafa YEŞİLYURT

Amasya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sınıf Eğitimi

ORCID: 0000-0003-4108-7467

ÖZET

Bu çalışma ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin Matematik dersinde ‘Zamanı Ölçme’ konusunu öğrenmelerinde TopMarcs adlı web2.0 aracının etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma Ankara’da bir ilkökulda 4. Sınıf seviyesinde iki farklı sınıf üzerinden deneysel yöntemle yürütülmüştür. Kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle ders anlatımı yapılırken deney grubuna ait öğrencilere topmarcs (teaching clock) üzerinden etkileşimli öğrenme fırsatı sağlanmıştır. Çalışmada her iki gruba ön test ve son test uygulaması yapılarak gruplardaki öğrencilerin başarılarındaki değişim belirlenmiştir. Çalışmanın araştırma sorusu ‘Topmarcs web aracı öğrencilerin zamanı ölçme konusundaki ders başarısını arttıracak mı?’ şeklinde belirtilmiştir. Araştırmanın hipotezi ise ‘Topmarcs web aracı öğrencilerin ders başarısını artırır’ şeklinde belirlenmiştir.

Bu çalışma teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin ders başarısına etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca dijital destekli öğretimin geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olup olmadığını araştırmak hedeflenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak Talim Terbiye Kurulu tarafından hazırlanmış MEB kazanım destekleyici test soruları kullanılmıştır. Kullanılan veri toplama aracının geçerlik ve güvenirlik analizleri Talim Terbiye Kurulu Tarafından onaylanmıştır.

Sonuç olarak bu çalışma eğitim teknolojileri alanına katkı sağlamakta ve dijital destekli öğretme yöntemlerinin ders başarısındaki etkililiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Zamanı Ölçme, Ders Başarısı, Eğitim, Teknoloji, Topmarcs

DEVELOPMENT OF STUDENT SUCCESS IN MEASURING TIME: COMPARATIVE ANALYSIS OF PRE-TEST AND POST-TEST RESULTS

ABSTRACT

This study investigates the impact of the Web 2.0 tool TopMarcs on fourth-grade primary school students' achievement in the "Measuring Time" unit of the Mathematics curriculum. Employing a quasi-experimental design, the research was conducted with two different fourth-grade classes in a public primary school in Ankara. While the control group received instruction through traditional teaching methods, the experimental group engaged in interactive learning activities using the TopMarcs (Teaching Clock) platform. A pre-test and post-test were administered to both groups to measure changes in academic performance. The central research question guiding this study was: “Does the TopMarcs web tool improve students’ academic achievement in the topic of measuring time?” Accordingly, the hypothesis proposed that the TopMarcs tool would significantly enhance students’ learning outcomes.

To collect data, achievement test items prepared and validated by the Turkish Ministry of National Education’s Board of Education and Discipline were used. The reliability and validity of the test instruments were ensured by prior approval from the same board.

The findings of the study indicate that the use of technology-supported instructional tools, such as TopMarcs, positively influences students' academic performance. This research contributes to the field of educational technology by demonstrating the effectiveness of alternative, digitally-supported teaching methods compared to traditional approaches.

Keywords: measuring time, course success, education, technology, topmarcs

GİRİŞ

Matematiği fizik, kimya, biyoloji gibi bilimlerden ayıran en önemli özelliği insan tarafından üretilmesidir. (Kart, 2002:7-10). Matematik bilimi doğadaki canlı ve cansız tüm varlık ilişkilerinde önemli bir yere sahiptir. (Gafoor&Kurukkan, 2015). Hayatta bu kadar önemli bir konuma sahip olan matematik teknoloji için de önemli bir noktaya konumlanmıştır. (Kundu& Ghose, 2016).

Bilim ve teknolojideki son yıllardaki köklü yenilikler, bilimlerin ortak dili olarak matematiğin daha hızlı gelişmesine ve kullanılmasına olanaklar sağlamıştır. Sözü geçen bu etkinliklerde bilim teknolojisinin ürünlerinden bilgisayar, ileri grafik ve CAS (Computer Algebra Systems) Hesap Makineleri, yalnızca hızlı hesap yapmayı, grafik çizmeyi ve kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırmakla kalmamıştır, aynı zamanda matematikte çok sayıda problemlerin doğasını, bunları bulgulamak için matematikçilerin kullandıkları yöntemleri de etkileyerek bir kısmının değiştirmesine neden olmuştur ve olmaya devam etmektedir(Akdeniz&Yiğit,2001).

Bilim ve teknolojik gelişmeler gözlemlendiğinde matematiğin de bu alanın gerisinde kalmaması gerekmektedir. Bu sebeple üzerinde durulması gereken en önemli nokta öğrencilerin zorlandıkları konuları ortadan kaldırarak matematiksel ilişkilendirmede öz yeterlik düzeylerini arttırmaktır. Bu süreçte teknolojik gelişmelerden faydalanmak önemli bir adımdır. Hedeflenen davranışlara ulaşılması açısından yeni öğretim yaklaşımları benimsenmesi de önemli bir noktadır. Bu noktada Web2.0 araçlarından yararlanmak fayda sağlayacaktır. (Şahinoğlu&Demirkan)

Teknolojik yenilikler matematik bilimini sadece geliştirmekle kalmamış matematik biliminin anlamlandırılması ve hayata uyarlanabilmesi için de çeşitli fırsatlar sağlamıştır. Çağımızın getirdiği gereklilikler doğrultusunda matematik bilimi hayattan ayrı olarak sadece teorik bilgi ve sayısal veri olarak sınırlandırılmamalıdır. Bilgi içselleştirilerek günlük hayata aktarılmalı soyut düşünceden somut anlam oluşturma becerisini desteklemelidir. Bu doğrultuda gerçekleşmeyen bir öğrenme süreci bireylerde öğrenmeye karşı ön yargılı bir tutum oluşturabilmekte bu da ders başarısını sürecin en başında olumsuz etkileyebilmektedir.

Sadece düz bilgi öğretimi ve klasik ölçme yöntemleriyle sürdürülen matematik öğretimi süreci öğrencilerde motivasyon ve başarı oluşumunu engellemektedir. (Çetin& Miyasedioğlu, 2019) Kalıcı ve etkili öğrenmeler oluşması açısından teknoloji günümüzde önemli bir gereklilik haline gelmeye başlamıştır. (Akkuş&Gök,2024).

Özellikle İlkokul öğrencileri zamanı ölçme gibi soyut düşünme becerisi isteyen konularda zorluklar yaşayabilmektedir. Bu durumlarda dijital araç kullanımı öğrencilerin soyut ifadeleri somutlaştırmalarına olanak sağlayabilmektedir.

İlkokul kademesinde kullanılan teknolojik içerikler öğrencilerin bilgiyi somut yaşantılar haline getirmelerine ve kalıcı öğrenimler edinmelerini sağlamaktadır. Birçok web sitesi ve dijital uygulamalar bu alanda kullanım için uygundur. (Akkuş&Gök,2024).

Çalışmada özellikle ilgilenilen ilkokul grubu da yaş özellikleri düşünüldüğünde somut düşünceden soyut düşünceye geçiş sürecinde oldukları için dijital içerikler bilgileri somutlaştırmalarında olumlu etki sağlayacaktır. (Akkuş&Gök,2024).

Eğitimde Web2.0 araçlarının kullanımı yeni öğrenme fırsatları sağlamak ve bilgi oluşturma ve yayma biçimini sürekli değiştirmek gibi bir potansiyel oluşturmaktadır. Ayrıca kolay kullanılışı, iş birlikli ve etkileşimli ortamı destekleyişi bakımından da oluşturduğu etki dikkate alınmalıdır.(Yuen vd, 2011).

Matematik dersinde, ilkökul öğrencilerinin anlamakta zorlandıkları ve kavram yanlışları olduğu düşünülen konu alanlarından bir tanesi de zamanı ölçmedir. Zaman, yaşananların peş peşe oluşuna göre kişinin zihninde oluşturduğu ve olayların sürüp gideceği ardı ve arkası olmayan soyut bir kavramdır (Sucu, 1996). Bu araştırma kavram yanlışlarının sıkça karşılaşıldığı ve ilkökul 4. Sınıf öğrencilerinin soyut düşünme becerilerini kullanmakta zorlandıkları ‘zamanı ölçme’ konusunu anlamlandırmada genelde bilgisayar destekli öğretimin özelde ‘TOPMARCS’ Web2.0 aracının etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma teknoloji destekli öğretimin ders başarısına etkisini araştırmak amacıyla Ankara’da özel bir ilkökulda 4. Sınıf seviyesinde iki farklı sınıftan elde edilen veriler üzerinden yürütülmüştür. Eğitimde bilgisayar destekli öğretime neden ihtiyaç duyulabileceği, bu öğrenme süreçlerinin geleneksel öğrenme süreçlerine göre ne gibi farklı sonuçlar doğurabileceği soruları araştırmanın temelini oluşturmaktadır. Araştırmaya ait belirlenen temel soru ise Bu doğrultuda belirlenen deney grubuna ‘Topmarcs’ web2.0 aracı üzerinden zamanı ölçme konusuna dair öğretim gerçekleştirilirken kontrol grubunda öğretim geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya ait temel soru soru ‘Topmarcs web aracı öğrencilerin zamanı ölçme konusundaki ders başarısını arttıracak mı?’ şeklinde belirtilmiştir. Araştırmanın hipotezi ise ‘Topmarcs web aracı öğrencilerin ders başarısını artırır’ şeklinde belirlenmiştir. Çalışma sunduğu verilerle ülkemizdeki ilkökul öğrencilerinin ders başarıları durumuna dair oluşabilecek sorunlara yönelik oluşturulabilecek çözüm yollarının belirlenmesinde ipuçları sağlayabileceği için alan yazında önemli bir sonuç oluşturmaktadır.

YÖNTEM

1.1 Araştırmanın Modeli

Araştırma nicel araştırma yaklaşımlarından yarı deneysel desen kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmada belirlenen deney ve kontrol gruplarına uygulama öncesinde ön test uygulanmıştır. Uygulamanın ardından ise son test ölçme uygulaması yapılmıştır. Araştırmada çalışma grubu seçkisiz atama yöntemiyle oluşturulmuştur. Gruplar oluşturulduktan sonraki adımda ön test sonuçlarından elde edilen verilere göre düşük puan ortalamalı grup deney grubu, yüksek puan ortalamalı grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. (Tablo 1). Uygulama sırasında kontrol grubuna geleneksel yöntemlerle konu anlatımı yapılırken deney grubuna teknoloji destekli öğretim gerçekleştirilmiştir. Deney grubuna yapılan uygulamada ‘Topmarcs(teaching clock)’ Web aracından faydalanılmıştır.

Tablo 1: Ön Test Ortalamaları

Gruplar	Ön Test	N	X
Deney G.	Başarı Testi	17	32,94
Kontrol G.	Başarı Testi	16	33,75

Ön test sonuçlarına göre deney grubu başarı testi puan ortalamaları 32,94 olup kontrol grubu başarı testi puan ortalamaları 33,75 olarak belirlenmiştir.

1.2 Araştırmanın Örneklemi

Araştırmanın çalışma evreni Ankara Yenimahalle ilçesinde bulunan 4. Sınıf öğrencileri olarak belirlenmiştir. Araştırmanın örnekleme ise Anakara Yenimahalle ilçesinde bulunan bir özel okuldaki 4. Sınıf öğrencilerinin A şubesindeki 16 öğrenci kontrol grubu B şubesindeki 17 öğrenci deney grubu olacak şekilde oluşturulmuştur. Çalışma örnekleme çalışmanın koşulları ve kolay ulaşılabilirliği göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur.

Uygulama

Bu araştırma 2024-2025 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde yaklaşık üç hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın başlangıcında ön test uygulaması yapılarak puan ortalaması daha düşük olan grup deney grubu puan ortalaması daha yüksek olan grup kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Ardından kontrol grubuna geleneksel öğretim yöntemiyle zamanı ölçme konusu anlatılmış deney grubuna ise Web2.0 araçları desteğiyle etkileşimli öğrenme ortamı oluşturularak zamanı ölçme konusu anlatılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin başlangıçta kavram eksikleri ve kavram yanlışları belirlenmiş ve düzeltilmiş ardından Topmarcs (teaching clock) aracı desteğiyle etkileşimli öğrenme ortamı sağlanarak zamanı ölçme konusu anlatılmıştır. Kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemleriyle süreç ilerletilmiştir. Her iki grupta da süreç eş zamanlı olarak yürütülmüştür.

Veri Toplama Araçları

Çalışmada Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu tarafından hazırlanmış çoktan seçmeli testlerden oluşan kazanım değerlendirme soruları kullanılmıştır. Başarı testi toplam 5 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Başarı testi sorularının geçerlik ve güvenilirliği Talim ve Terbiye Kurulu tarafından ölçülerek sağlanmıştır. Hazırlanan test ö test ve son test biçiminde hem deney hem de kontrol grubuna uygulanmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen veriler deney grubu ve kontrol grubuna ait ön test ve son test sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla analiz edilmiştir. Başarı testinden elde edilen veriler SPSS yazılımına aktarılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Deney ve Kontrol gruplarına ait ön test-son test puan sonuçları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız t testi uygulaması yapılmıştır.

BULGULAR

Çalışmadan elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek amacıyla yapılan analiz sonuçları Tablo 2’ de belirtilmiştir.

Tablo 2: İlkokul 4. Sınıf Öğrencilerinin Başarı Testi Puan Ortalamalarına Ait Betimsel İstatistikler

Grup	Değişken	n	ÇK	ÇSH	BK	BSH
DG	Ön Test	17	0,634	0,550	-0,576	1,063
	Son Test	17	-1,372	0,550	-0,149	1,063
KG	Ön Test	16	0,205	0,564	-0,377	1,091
	Son Test	16	0,343	0,564	1,653	1,091

Araştırmada kullanılan başarı testi puanlarının normal dağılım gösterip göstermediği çarpıklık ve basıklık katsayıları incelenerek belirlenmiştir. George ve Mallery (2010) tarafından önerilen ± 2 sınırları referans alınmıştır.

Deney Grubu ön test verilerine ait çarpıklık katsayısı 0,634 ve basıklık katsayısı -0,576; son test verilerine ait çarpıklık katsayısı -1,372 ve basıklık katsayısı -0,149 olarak hesaplanmıştır. Kontrol Grubu ön test çarpıklık kat sayısı 0,205, basıklık kat sayısı -0,377; son test çarpıklık kat sayısı 0,343, basıklık kat sayısı 1,653 olarak belirlenmiştir. Tüm değerler ± 2 aralığında yer aldığından, başarı testi puanlarının normal dağıldığı kabul edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen ön test sonuçlarına ait bağımsız t- testi bulguları Tablo 3’de gösterilmektedir.

Tablo 3: Ön Test Bağımsız Örneklem T Testi Sonuçları

Grup	Değişken	N	X	SS	$t_{(31)}$	P
Deney Grubu	Ön Test	17	32,94	14,03	-0.177	.861
Kontrol Grubu	Ön Test	16	33,75	12,04		

Tablo 3’de araştırmada yer alan deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığı belirlenmek istenmiştir. Bu amaçla uygulanan bağımsız t-testi sonucu incelendiğinde deney grubunun ön test puan ortalaması ($X = 32.94$, $SS = 14.03$), kontrol grubunun ön test puan ortalamasına ($X = 33.75$, $SS = 12.04$) göre daha düşük olmakla birlikte bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($t(31) = -0.177$, $p = .861$). Bu sonuç doğrultusunda deney ve kontrol gruplarının başlangıç seviyeleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı yorumu yapılmaktadır. ($p > .05$)

Araştırma sonucunda elde edilen son test uygulamasına ait bağımsız t-testi sonuçları Tablo 4’te belirtilmiştir.

Tablo 4: Son Test Bağımsız Örneklem T Testi Sonuçları

Grup	Değişken	N	X	SS	$t_{(31)}$	P
Cohend						
Deney Grubu	Son Test	17	75,30	8,74	3.919	.000
Kontrol Grubu	Son Test	16	63,00	10,00		1.31

Tablo 4’te deney ve kontrol gruplarına ait son test uygulaması sonuçlarına ait bağımsız t-testi sonuçları incelendiğinde deney grubunun son test puan ortalaması ($X = 75.30$, $SS = 8.74$), kontrol grubunun puan ortalamasından ($X = 63.00$, $SS = 10.00$) anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(31) = 3.919$, $p < .05$). Bu değer büyük düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu sonucunu göstermektedir. (Cohend=1.31)

Elde edilen bulgular doğrultusunda Topmarcs (teaching clock) Web2.0 aracı kullanılarak yapılan öğretimin geleneksel yöntemle yapılan öğretime kıyasla ders başarısını arttırdığı sonucuna ulaşılmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma ilkökul 4. Sınıf öğrencilerinin Matematik dersi ‘zamanı ölçme’ konusunu öğrenme düzeylerinde ‘Topmarcs (teaching clock)’adlı Web2.0 aracının etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Teknoloji destekli öğretimin öğrencilerin ders başarısına etkisinin incelendiği araştırmada geleneksel yöntemle ders süreci yürütülen kontrol grubu ile teknoloji destekli öğretim süreci gerçekleştirilen deney grubu son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, teknoloji destekli öğretimin ilkökul 4. Sınıf öğrencilerinin öğrenme sürecine belirgin şekilde katkı sağladığını göstermektedir.

Akkuş ve Gök (2024) tarafından incelenen 24 adet deneysel çalışmanın 23'ünde matematik dersinde teknoloji destekli öğretimin ders başarısına etkisinin pozitif yönde olduğu sonucuna ulaşıldığı belirlenmiştir.

Dinçer ve Yılmaz (2020) da çalışmalarında dijital destekli öğretimin ders başarısını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Öztop (2022) da yapılan çalışmalar sonucunda ders başarısının arttığı sonucunu ortaya koymuştur.

Çalışmadan elde edilen bulgular ve daha önceden yapılan çalışmalar incelendiğinde teknoloji destekli öğretim öğrencilerin matematik dersine ait bilgileri sadece teorik düzeyde ezberlemelerine engel olarak süreci içselleştirmelerini sağlamaktadır. Ayrıca bu şekilde sürdürülen öğretim süreci eğlenerek katılımlarını sağladığı için öğrencileri öğrenmeye istekli hale getirmekte, bilgiyi somutlaştırarak günlük hayatlarıyla ilişkilendirmelerini kolaylaştırmaktadır.

Bu anlamda dijitalin ders süreçlerinde kullanımının artırılması öğrencilerin matematik dersine olan bakışlarını ve ders başarılarını olumlu anlamda etkileyeceği düşünülerek öğretmenlere verilen hizmet içi eğitimlerde dijital destekli içeriklere ayrılan alan artırılması, okullarda dijital destekli öğretim sürecinin uygulanabileceği ekipman desteğinin sağlanması önerilmektedir.

Kaynakça

Akdeniz A.R.; Yiğit N., (2001) “Fen Bilimleri Öğretiminde Bilgisayar Destekli Materyallerin Öğrenci Başarısı Üzerine Etkisi: Sürtünme Kuvveti Örneği”, T.C. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, İstanbul

Akkuş, B., & Gök, B., (2024). The effect of digital technology tools used in elementary school mathematics teaching on achievement- a review study. *Journal of Computer and Education Research*, 12, 23

Çetin, Y. & Mirasyedioğlu, Ş. (2019). Teknoloji destekli probleme dayalı öğretim uygulamalarının matematik başarısına etkisi. *Journal of Computer and Education Research*, 7(13), 13-34. <https://doi.org/10.18009/jcer.494907>

Dinçer, B., & Yılmaz, S. (2020). Matematiksel kavramların öğretiminde dijital ortamdaki analogi kullanımının akademik başarıya etkisinin araştırılması. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2), 326-345

George, D., & Mallery, P. (2010). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference* (10th ed.). Pearson.

Kart, C. S., & Ford, M. E. (2002). Exploring the factorial structure of the EORTC QLQ-C30: Racial differences in measuring health-related quality of life in a sample of urban, older adults. *Journal of aging and health*, 14(3), 399-421.

Kundu, A., & Ghose, A. (2016). The relationship between attitude and self-efficacy in mathematics among higher secondary students. *Journal of Humanities and Social Science*, 21(4), 25-31.

Öztop, F. (2022). İlkokul matematik öğretiminde dijital ve dijital olmayan oyun kullanımının etkililiği: Bir meta-analiz çalışması. *International Primary Education Research Journal*, 6(1), 65-80.

Sucu, Y. (1996), *Yönetiş zamanının etkin kullanılması*. Bolu: El Kitabı.

Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., & Yuen, P. K. (2011). Perceptions, interest, and use: Teachers and web 2.0 tools in education. *International Journal of Technology in Teaching & Learning*, 7(2), 109-123.

Web2.0 teknolojilerinin matematik öğretimine entegrasyonu: öğrenci görüşlerine dayalı bir araştırma. *Eğitim Felsefesi ve Sosyolojisi Dergisi*, (2024), 5(2), 86-105

AKADEMİSYENLERİN EĞİTİMDE DİJİTAL DÖNÜŞÜM KAVRAMINA İLİŞKİN METAFORİK ALGILARININ İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Nesrin HARK SÖYLEMEZ

Dicle Üniversitesi, Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü

ORCID: 0000-0002-6306-5595

ÖZET

Bu çalışma, akademisyenlerin eğitimde dijital dönüşüme yönelik geliştirdikleri metaforları incelemektedir. Çalışmada temel yorumlayıcı nitel desen kullanılmıştır. Bu bağlamda, eğitimde dijital dönüşüme yönelik akademisyen algılarının metaforik anlatımlar üzerinden incelenmesi, temel yorumlayıcı desenin anlam oluşturma sürecine uygun bir yaklaşım sunmaktadır. Bu araştırmada, akademisyenlerin eğitimde dijital dönüşüm kavramına ilişkin algılarını metaforlar yoluyla belirlemek amacıyla, araştırmacı tarafından geliştirilen metafor formu kullanılmıştır. Katılımcılardan “Eğitimde dijital dönüşüm gibidir, çünkü” ifadesini tamamlamaları istenmiştir. Bu araştırmanın katılımcıları, kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmaya 33 akademisyen gönüllü olarak katılmış ve eğitimde dijital dönüşüm kavramına yönelik algılarını metaforlar aracılığıyla ifade etmişlerdir.

Eğitimde dijital dönüşüm, akademisyenlerin algılarında farklı biçimlerde şekillenmektedir. Akademisyenler “eğitimde dijital dönüşüm” kavramına yönelik toplamda 23 farklı metafor üretmiştir. En çok tercih edilen metaforlar sırasıyla “Güneş” (f=3), “Yeni bir dünyaya açılan kapı” (f=3) ve “Anahtar” (f=3) olmuştur. Bu metaforların ortak noktası, dijital dönüşümün eğitim süreçlerine açıklık, erişim, yenilik ve aydınlanma getiren yönlerini ön plana çıkarmasıdır. “Akıllı robot”, “Güncelleme”, “Çağ atlamak” ve “Füze” gibi metaforlar ise dijital dönüşümün teknolojiyle iç içe, hızlı ve sürekli bir değişim süreci olduğunu vurgulamaktadır. Öte yandan “Kılıç”, “Bıçak” ve “İki ucu sivri değnek” gibi metaforlar, dijital dönüşümün potansiyel risklerine ve doğru kullanımın önemine dikkat çekmektedir. Elde edilen veriler, akademisyenlerin dijital dönüşüme dair hem olumlu hem de eleştirel bir bakış açısı geliştirdiklerini ortaya koymaktadır. Akademisyenlerin eğitimde dijital dönüşüme yönelik oluşturdukları metaforlar toplamda yedi ana tema altında toplanmıştır: Aydınlatıcı ve Rehberlik Eden, Değişim ve Gelişimi Vurgulayan, Bağlantı ve Geçiş Sağlayan, Hız ve Dinamizm İçeren, Güçlü ve Etkili Araçlar, İki Yönlü (Hem Fırsatlar Hem Riskler), Evrensel ve Büyük Etkileri Olan. En fazla metaforun yer aldığı tema ise “Değişimi ve Gelişimi Vurgulayan Metaforlar” olmuştur. Elde edilen bulgular, akademisyenlerin dijital dönüşümü genellikle eğitimde büyük fırsatlar sunan ancak doğru stratejilerle uygulanması gereken bir süreç olarak değerlendirdiğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmanın bulguları, dijital dönüşümün eğitimdeki etkilerini ve akademisyenlerin bu süreçle ilgili algılarını anlamak adına önemli bir katkı sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Dijital dönüşüm, eğitimde dijital dönüşüm, dijitalleşme, metaforik algı.

THE INVESTIGATION OF ACADEMICIANS’ METAPHORICAL PERCEPTIONS REGARDING THE CONCEPT OF DIGITAL TRANSFORMATION IN EDUCATION

ABSTRACT

This study examines the metaphors developed by academicians regarding digital transformation in education. A basic interpretive qualitative design was employed in the study. In this context, analyzing teachers’ perceptions of digital transformation in education through metaphorical expressions provides a suitable approach for the meaning-making

process of the basic interpretive design. In order to determine academicians' perceptions of the concept of digital transformation in education through metaphors, a metaphor form developed by the researcher was used. Participants were asked to complete the sentence: "Digital transformation in education is like because". The participants of this study were selected using a convenience sampling method. A total of 33 academicians voluntarily participated in the study and expressed their perceptions of digital transformation in education through metaphors.

Digital transformation in education takes various forms in the perceptions of academicians. In total, the participants produced 23 different metaphors related to the concept of "digital transformation in education". The most frequently used metaphors were "Sun" (f=3), "A door opening to a new world" (f=3), and "Key" (f=3). A common feature of these metaphors is that they highlight the aspects of digital transformation that bring clarity, accessibility, innovation, and enlightenment to educational processes. Metaphors such as "Smart robot", "Update", "Leap into a new era", and "Missile" emphasize the intertwined nature of digital transformation with technology, as well as its fast-paced and continuous change. On the other hand, metaphors like "Sword", "Knife", and "Double-edged stick" draw attention to the potential risks of digital transformation and the importance of its proper use. The data indicate that academicians have developed both positive and critical perspectives on digital transformation. The metaphors created by academicians regarding digital transformation in education were grouped under seven main themes: Illuminating and Guiding, Emphasizing Change and Development, Providing Connection and Transition, Containing Speed and Dynamism, Powerful and Effective Tools, Dual-Natured (Both Opportunities and Risks), and Universal with Broad Impacts. The theme with the highest number of metaphors was "Metaphors Emphasizing Change and Development." The findings reveal that academicians generally view digital transformation as a process that offers significant opportunities in education but must be implemented with the right strategies. The results of this study make an important contribution to understanding the effects of digital transformation in education and how academicians perceive this process.

Keywords: Digital transformation, digital transformation in education, digitalization, metaphorical perception.

LİSE ÖĞRENCİLERİNİN TEKNOFEST RAPOR YAZMA BECERİLERİNİN GELİŞİMİNİN İNCELENMESİ: BOYLAMSAL ÇALIŞMA

Emine BÜYÜKKOL KÖSE

Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Eğitimi

ORCID: 0000-0001-6970-790X

Prof. Dr. Gülcan ÇETİN

Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi.

ORCID: 0000-0002-1185-5907

ÖZET

Araştırmanın amacı, lise öğrencilerinde Teknofest yarışması üzerinden proje raporu yazma becerilerinin gelişiminin incelenmesidir. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseninde olup boylamsal bir çalışmadır. Boylamsal çalışma olarak 2022-2023, 2023-2024 ve 2024-2025 eğitim ve öğretim yıllarında Teknofest 2023, Teknofest 2024 ve Teknofest 2025 yarışmalarına katılımı kapsamaktadır. Araştırma Türkiye'nin Doğu Anadolu Bölgesinde bulunan bir fen lisesinde yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, belirtilen fen lisesinde öğrenim gören ve üç yıl boyunca Teknofest yarışmalarına katılan öğrenciler oluşturmaktadır. Teknofest 2023 yarışmasına 40 öğrenci, Teknofest 2024 yarışmasına 8 öğrenci ve Teknofest 2025 yarışmasına da 8 öğrenci katılım sağlamıştır. Araştırmanın veri toplama araçları; Teknofest 2023, Teknofest 2024 ve Teknofest 2025 olacak şekilde farklı olarak görüşme formları kullanılmıştır. Bu formlara içerik analizi uygulanmıştır. Veri analiz sonuçlarına göre Teknofest 2023'te öğrenciler proje yazma konusunda çok bilgileri olmaması nedeniyle takımların rapor değerlendirme sonuçları incelendiğinde tasarım gerektiren tüm raporlar diskalifiye olmuştur. Ön Değerlendirme Raporu (ÖDR) olarak belirtilen ve değerlendirme gerektiren raporlarda ise hiçbir takım barajı geçecek puanı elde edememiştir. Teknofest 2024'te ise tasarım gerektiren rapor yeterli puanı alıp bir üst tura geçmiş olsa da yine tasarım gerektiren bu turda elenmiştir. Teknofest 2025'te ise tasarım gerektiren bir rapor şu anki duruma göre bir üst tura geçmiştir. ÖDR olarak belirtilen raporlar ise henüz açıklanmamıştır. Ayrıca rapor yazma süreçleri incelendiğinde Teknofest 2023'te rapor yazımı daha çok takım kaptanı üzerinde kalmıştır ve başvuru süresi planlı bir şekilde kullanılamamıştır. Teknofest 2024'te ise daha bilinçli olan öğrenciler planlı bir süreç yapmış olduklarını dile getirseler de raporlarını son başvuru süresi bitmeden hemen önce yüklemişlerdir. Rapor yazmada iş bölümü yapılmış ve sadece takım kaptanı çalışmamıştır. Teknofest 2025'te ise süreyi daha iyi kullanan öğrenciler son başvuru süresine birkaç gün kala rapor yazmayı bitirmişlerdir. Ancak sürekli kontroller yaparak hata olup olmadığı araştırılmıştır. Bu nedenle son başvuru süresinde gün içerisinde yüklemişlerdir. Rapor yazma sürecinde takımın tüm üyeleri eşit oranda çalışmıştır.

Anahtar Kelimeler: Teknofest, Proje, Rapor yazma, Teknoloji.

EXAMINING THE DEVELOPMENT OF HIGH SCHOOL STUDENTS' TEKNOFEST REPORT WRITING SKILLS: LONGITUDINAL STUDY

ABSTRACT

The aim of the research is to examine the development of project report writing skills in high school students through the Teknofest competition. The research is a longitudinal study with a phenomenological design from qualitative research methods.

As a longitudinal study, it covers the participation in Teknofest 2023, Teknofest 2024 and Teknofest 2025 competitions in the 2022-2023, 2023-2024 and 2024-2025 academic years. The research was conducted in a science high school located in the Eastern Anatolia Region of Turkey. The study group of the research consists of students studying at the specified science high school and participating in Teknofest competitions for three years. 40 students participated in the Teknofest 2023 competition, 8 students in the Teknofest 2024 competition and 8 students in the Teknofest 2025 competition. The data collection tools of the research are; Teknofest 2023, Teknofest 2024 and Teknofest 2025 used different interview forms. Content analysis was applied to these forms. According to the data analysis results, since the students did not have much knowledge about project writing in Teknofest 2023, when the report evaluation results of the teams were examined, all reports requiring design were disqualified. In the reports requiring evaluation, which are specified as Preliminary Evaluation Report (PER), no team could achieve a score that would pass the threshold. In Teknofest 2024, although the report requiring design received sufficient points and advanced to the next round, it was again eliminated in this round requiring design. In Teknofest 2025, a report requiring design advanced to the next round according to the current situation. The reports specified as PER have not been announced yet. In addition, when the report writing processes are examined, report writing in Teknofest 2023 remained mostly on the team captain and the application period could not be used in a planned manner. In Teknofest 2024, students who were more conscious stated that they had a planned process, but they uploaded their reports just before the deadline. There was a division of labor in writing the report, and only the team captain did not work. In Teknofest 2025, students who used the time better finished writing the report a few days before the deadline. However, constant checks were made to see if there were any errors. For this reason, they uploaded it during the day during the deadline. All members of the team worked equally during the report writing process.

Keywords: Teknofest, Project, Report writing, Technology

BEDEN EĞİTİMİ VE SPORA İLİŞKİN ALGILAR: VELİ PERSPEKTİFİ**Esra KURT**

Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor

ORCID: 0000-0002-0963-5307

Doç. Dr. Seda SABAH

Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor

ORCID: 0000-0002-7386-0314

Özet

Bu çalışmada beden eğitimi ve spor dersine ilişkin veli görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışma nitel araştırma desenleri arasında yer alan fenomenoloji desinindedir. Çalışmanın evrenini ortaokulda öğrenim gören öğrenci velileri oluşturmaktadır olup, örneklem grubu Amasya’da ortaokulda öğrenim gören 6 öğrenci velisi kapsamındadır. Veri toplama aracı olarak Kurt ve Sabah (2024), tarafından hazırlanan 11 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Verilerin analizi Nvivo programında içerik analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda; velilerin beden eğitimi ve spor derslerinin çocuklar üzerinde; liderlik, empati, işbirliği, bir gruba dahil olma, saygı gösterme, karar verebilme, kabul görme, birlikte hareket etme, kendini keşfetme vb. konularda katkı sağladığı, ayrıca dayanıklılığın artması, kas ve kemik gelişimi, motor gelişimi, bağışıklığın güçlenmesi, kendini enerjik hissetme ve düzenli uyuma gibi genel sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. İlaveten çocukların akademik olarak derslere daha iyi odaklandıklarını, özgüven, dikkat ve derslere olan ilgisinin arttığını, zihinsel yorgunluğu azalttığı, oyun oynayabilme, enerjisini atma, rahatlama, keşfedilme gibi olumlu etkisi olduğu tespit edilmektedir. Tüm bunlara ek olark velilerin ders esnasında çocuklarının sakatlanmasından dolayı akademik başarılarının olumsuz etkilenmesinden endişe duydukları ve derse hazırlık aşamasında spor kıyafetlerinin giyilmesi ve çıkarılması konusunda uygun ortamların olmadığı ve aşırı rekabet durumundan dolayı çocuğun psikolojisinin bozulmasından da tedirgin oldukları belirlenmektedir. Tüm bu bilgiler ışığında okul ortamında beden eğitimi ve spor derslerinin yapıldığı alanlarda gerekli güvenlik önlemlerinin alınması, giyinme odalarının düzenlenmesi, velilere çocukların bedensel ve zihinsel gelişimlerini destekleyici fiziksel aktiviteler konusunda bilinçlendirici eğitimler verilmesi durumu beden eğitimi ve spor derslerine yönelik olumlu bakış açısı oluşturabilir.

Anahtar Kelimeler: Beden eğitimi ve spor, Spor, Veli**PERCEPTIONS OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS: A PARENTAL PERSPECTIVE****Abstract**

This study aims to examine parents' views on physical education and sports lessons. For this purpose, qualitative research methods were employed. The study was designed using the phenomenological pattern, one of the qualitative research designs. The population of the study consists of parents of middle school students, and the sample group includes six parents of students attending a middle school in Amasya. As a data collection tool, semi-structured interview forms consisting of 11 questions prepared by Kurt and Sabah (2024) were used. The data were analyzed using content analysis through the NVivo program.

As a result of the analysis, it was found that parents believed physical education and sports lessons contribute to their children in areas such as leadership, empathy, cooperation, inclusion in a group, showing respect, decision-making, being accepted, acting together, and self-discovery. Additionally, they stated that the lessons have positive effects on general health, such as increased endurance, muscle and bone development, motor development, strengthened immunity, feeling energetic, and maintaining regular sleep patterns. Furthermore, it was identified that children were more focused academically, and that their self-confidence, attention, and interest in lessons increased, while mental fatigue decreased. Positive effects such as being able to play games, releasing energy, relaxation, and being discovered were also reported. In addition to these findings, it was determined that parents were concerned that their children might get injured during the lesson, which could negatively affect their academic performance. They also expressed concerns about the lack of proper facilities for changing into and out of sports clothes, and about the potential psychological harm caused by excessive competition. In light of all these findings, taking necessary safety measures in the areas where physical education and sports lessons are held, organizing changing rooms, and providing educational programs for parents to raise awareness about the importance of physical activities that support children's physical and mental development could foster a more positive attitude toward physical education and sports lessons.

Keywords: Physical education and sports, Sports, Parent

GİRİŞ

Eğitim insanlık tarihi kadar eski bir çalışma alanıdır. Toplu halde yaşanan her ortamda insanlar arasında sürekli bir bilgi akışı ve etkileşim söz konusudur. Bilgi akışının sürekli ve sistemli olarak aktarıldığı yerler eğitim kurumları olmuştur. Eğitim ve öğretim kurumları diğer sosyal kurumlar gibi toplumun ihtiyaçlarına cevap verdikleri sürece yaşamış ve geçmişten günümüze toplumların bugününün ve yarınının şekillenmesinde önemli bir etken tutmuştur (Çağlayan, 2006). Eğitim, çağdaş yaşam anlayışla beraber giderek daha fazla toplumsal, kültürel ve bireysel bir süreç olarak kabul edilmektedir. Bu süreç bireylerin sadece bilgi edinmelerini değil, aynı zamanda bireysel gelişimlerini ve toplumsal etkileşimlerini iyileştirmeyi de içerir. Bu bağlamda; eğitim, bireylere daha geniş perspektif sunar ve onları bireysel ve toplumsal olarak daha etkili bir şekilde geliştirmeyi amaçlar (Vygotsky, 2011). Eğitim kavramı geniş kapsamlı ve dinamik bir yapıya sahiptir. Eğitimin tanımlamaları yapılırken ortak belirli özellikler üzerinde durulmaktadır. Bu özellikler;

- Eğitimin bir süreç olduğu,
- Bireyin kendi yaşantıları yoluyla kazandığı
- Davranışta değişiklik oluşturmayı amaçladığı
- Davranışta değişikliğin istendik olarak oluşması şeklinde belirtilmektedir (Yavuz, 2011).

Bu bağlamda eğitim, bireyin zihinsel, duygusal ve psikomotor gelişim alanlarında oluşan gereksinimlerini karşılayabilmek üzere gerçekleştirilen formal ve informal yönden organize edilmiş uzun vadeli bir süreç olarak tanımlanabilir (Kiremitçi, Kangal, Dönmezgil, 2022).

İnsan gelişimi organizmanın döllenmeden başlayarak büyüme ve olgunlaşma evrelerini kapsayan sıralı ve sürekli işlemler ya da değişiklikler sonucu belirli özelliklerde devamlı ilerleme kaydetmesi olarak tanımlanmaktadır (Baran, 2011). Eğitim programlarının çocukların gelişim özelliklerine uygun olarak hazırlanması ve aynı zamanda etkili bir öğretim ortamı için çocukların bireysel farklılıklarının göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Kerkez, 2022). Beden eğitimi ve sporun çocukların gelişimi üzerinde katkılarının çok yönlü olduğu bilinmektedir.

Aynı zamanda beden eğitiminin sadece fiziksel sağlık değil; bilişsel, duygusal ve sosyal gelişim açısından da eğitimin ayrılmaz bir parçası olduğu ifade edilmektedir. Bu gelişimin yalnızca iyi planlanmış ve uygulanan programlarla ortaya çıkarılabileceği belirtilmektedir (Bailey, 2006). Milli Eğitim Bakanlığı, beden eğitimi spor dersi öğretim programında (2018) öğretim programlarının amaçları bahsinde “öğrencilerin bireysel gelişim süreçleri göz önünde bulundurularak bedensel, zihinsel ve duygusal alanlarda sağlıklı şekilde gelişimlerini desteklemek” ifadesi yer almaktadır. Ayrıca gelişim süreci hayat boyu devam etmekle birlikte, gelişimin hızı dönemlere göre değişkenlik gösterebilmektedir (Meb, 2018).

Çocuklarda motor gelişim evreleri;

- Refleks hareketler dönemi (4 ay-1 yaş)
- İlkel hareketler dönemi (0-2 yaş);
- Temel hareketler dönemi (2-7 yaş);
- Spor ile ilişkili hareketler dönemi de (7 yaş ve 14 yaş ve üzeri) olarak kendi içerisinde evrelere ayrılmaktadır (Çoknaz, 2016).

Sporla ilişkili hareketler dönemine denk gelen ortaokul öğrencileri, bu dönemde daha önceki dönemlerde edindiği becerileri, kurallarla birleştirip işbirliği içerisinde hareketlere dönüştürebilir. Devam eden süreçte ebeveynler tarafından motor becerilerinin kontrol edilmesi yönünde yönlendirilebilirler (Yıldız ve Çetin, 2018). Bu doğrultuda beden eğitimi ve spor dersleriyle çocuklara kazandırılmak istenen beceriler; dayanıklılık, çabukluk, esneklik, hareketlilik, koordinasyon, kuvvet ve ritim olarak belirtilmiştir (MEB, 2018).

Beden eğitimi ve spor, bireyleri fiziksel, zihinsel ve sosyal yönden destekleyen, planlı ve amaçları olan bir eğitim sistemi olarak kabul edilmektedir. Birçok bilimsel çalışmada fiziksel aktivitenin faydaları kanıtlanmış olup, düzenli olarak fiziksel faaliyetlere katılan bireylerde kronik rahatsızlıkların (obezite, kalp hastalıkları ve diyabet) daha düşük oranlarda görüldüğü belirlenmiştir (WHO, 2020). Beden eğitimi ve sporun, bireylerin genel sağlık durumunu iyileştirdiği, zihinsel sağlık üzerinde olumlu bir etkisinin olduğu, genel vücut fonksiyonlarını desteklediği ve bu sayede öğrencilerin kendilerini daha enerjik ve sağlıklı hissetmelerini sağladığı belirtilmiştir (Emamvırdı, Çolakoğlu, Hosseinzadeh-asl, 2016). Ayrıca çocukların zihinsel fonksiyonları üzerinde olumlu etkileri olduğu, akademik başarısını artırdığını, özellikle beden eğitimi ve spor dersleri içinde düzenli olarak yapılmasının, çocukların öğrenme süreçlerine önemli katkılar sağladığı vurgulanmıştır (Donnelly et al., 2016). Beden eğitimi ve sporun bireyler üzerindeki etkileri üzerine yapılan araştırmalarda, düzenli yapılan egzersizin bireyin ruh sağlığına olumlu etkileri olduğu ifade edilmektedir. Özellikle düzenli olarak yapılan egzersizlerde bireyin; stres, depresyon ve kaygı seviyelerinde azalma olduğu sonucuna ulaşılmaktadır (Fox, 1999). Ayrıca beden eğitimi ve spor derslerinin öğrencilerin sosyalleşmesine olumlu katkısı olduğu belirtilmektedir (Yurt ve Koçak, 2019). Beden eğitimi ve spor dersinde öğrencilerin alacağı kararlarda arkadaşlarının fikirlerinin önemli olduğu ve grup içerisinde kendisini rahat ifade edebildiği saptanmıştır. Beden eğitimi ve spor dersinde yapılan etkinlikler, öğrencilerin sosyal ilişkilerinin gelişimine katkı sağlamakta ve bu sayede arkadaş gruplarında yer almaları ve sağlıklı sosyal etkileşimler kurmaları açısından önemli bir görev üstlenmektedir (Büyüközdemir, 2008).

Beden eğitimi ve spor, eğitimin ayrılmaz bir parçası olarak bireylerin bedensel ve zihinsel yönden eğitimini kapsamaktadır. Ayrıca beden eğitimi ve sporun, çocukların çeşitli etkinliklerle (atlama, koşma vb.) fiziksel kapasitelerini geliştirmelerine yardımcı olduğu belirtilmektedir. İlaveten bilişsel, ruhsal ve sosyal gelişmelerine katkı sağlayarak hayat boyu sağlıklı ve zinde bir yaşam sürmeleri için gerekli olan hazırbulunuşluğu kazandırmayı hedeflediği vurgulanmaktadır (Orhan ve Yoncalık, 2016).

Ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi ve spora karşı algısının olumlu yönde oluşmasında eğitim kurumlarının yanı sıra, ebeveynlerin beden eğitimi dersine yönelik tutumlarında önem taşımaktadır. Ebeveynler yaşamın ilk anlarından itibaren rol model olduğundan beden eğitimi ve spor dersine yönelik tutumları çocukların üzerinde büyük etkiye sahiptir (Özkan, 2022). Yapılan çalışmalarda; ailelerin çocuklarının akademik başarısına daha çok önem verdikleri, beden eğitimi ve spor dersine karşı olumsuz tutum geliştirdikleri belirtilmektedir (Atan, İmamoğlu ve İmamoğlu, 2018). Öğrencilerin yaşamları süresince spor ile iç içe olmasında, aldıkları eğitim ile aile içinde karşılaşmış oldukları tutumlar algılarını önemli ölçüde etkilemektedir (Başkonuş ve Çiriş 2021). Fiziksel aktiviteye katılıma olumlu yaklaşım gösteren ebeveynlerin çocuklarının, fiziksel aktiviteye katılımlarının daha yüksek düzeyde olduğu saptanmıştır (Yao ve Rhodes, 2015). Alanyazında da görüldüğü üzere velilerin çocuklarının, beden eğitimi ve spora ilişkin tutumlarını etkilediği gözlemlenmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada velilerin beden eğitimi ve spora ilişkin algılarının incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada beden eğitimi ve spor dersine ilişkin veli görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışma nitel araştırma yöntemleri kapsamında yürütülmüştür. Çalışma nitel araştırma desenleri arasında yer alan fenomenoloji desenindedir. Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan fenomenoloji deseni yaygın olarak sosyal bilimler alanında kullanılmaya başlanmış ve katılımcıların merak ettiği konuları öğrenmesini sağlayan, doğal ortamda olayları ve algıları gerçekçi ve bütüncül bir şekilde konu alan, nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı bir araştırma yöntemidir (Yalçın, 2022).

Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini ortaokulda öğrenim gören öğrenci velileri oluşturmakta olup, örneklem grubu Amasya'da ortaokulda öğrenim gören 6 öğrenci velisi kapsamındadır. Araştırmanın örneklem grubu ölçü örneklem kapsamında seçilmiştir. Çalışmadaki ölçüt, araştırmaya katılan velilerin çocuklarının ortaokul düzeyinde eğitim görmesi koşuludur.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmanın yürütülmesi hususunda, Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kurulu tarafınca 108.01-226156 sayılı etik kurul kararı ile onay alınmıştır. Veri toplama aracı olarak Kurt ve Sabah (2024), tarafından hazırlanan 11 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formları kullanılmıştır. Verilerin analizi Nvivo programında içerik analiz yöntemi ile çözümlenmiştir.

- ✓ Beden eğitimi ve sporun çocuğunuzun sosyal becerilerini geliştirmesine yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz?
- ✓ Beden eğitimi ve spora karşı herhangi bir endişeniz var mı?
- ✓ Beden eğitimi ve sporun çocuğunuzun genel sağlığı üzerindeki etkisini nasıl görüyorsunuz?
- ✓ Beden eğitimi ve spor derslerinin kapsamlı işlendiğini düşünüyor musunuz?
- ✓ Çocuğunuzun akademik başarı hedeflerine ulaşmasında beden eğitimi derslerinin rolü hakkında ne düşünüyorsunuz?
- ✓ Beden eğitimi dersinin çocuğunuzun akademik başarısına katkıda bulunduğunu düşünüyor musunuz? Neden?
- ✓ Çocuğunuzun beden eğitimi dersine katılımı, diğer derslere olan ilgisini nasıl etkiliyor?

- ✓ Beden eğitimi dersinin çocuğunuzun genel motivasyonunu artırdığını düşünüyor musunuz?
- ✓ Okul dışındaki spor etkinliklerine katılımı desteklemek için maddi kaynak ayırıyor musunuz?
- ✓ Bu derste grup çalışmaları ve takım oyunları, çocuğunuzun arkadaş ilişkilerine nasıl yansıyor?
- ✓ Beden eğitimi ve spor dersleri sizce olmasa da olur mu? Açıklayınız.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Çalışmada alınan izinler doğrultusunda veliler ile yüzyüze görüşmeler yürütülmüştür. Çalışmada veriler araştırmacı Kurt ve Sabah (2024), tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları aracılığıyla elde edilmiştir. Veriler, Nvivo programında içerik analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. İçerik analizinde verileri açıklamak ve fark edilmeyen kavram ve temaların keşfedilmesi amaçlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 242). Verilerin çözümlenmesi sonucunda kod ve tema listesi oluşturulmuştur. Kod listesi uygun temalara atanmıştır.

BULGULAR

Aşağıda belirtilen tabloda nitel veri analiz sonuçlarına ilişkin bilgiler sunulmuştur.

Tablo 1: Velilere ilişkin demografik bilgiler

	Yaş	Cinsiyet	Eğitim Düzeyi	Gelir Düzeyi	Spor Geçmişi	Meslek
K1	44	Kadın	YL	Orta	Yok	Öğretmen
K2	43	Kadın	YL	Orta	Yok	Öğretim Görevlisi
K3	42	Erkek	Önlisans	Orta	Var	Mühendis
K4	41	Erkek	Lisans	Orta	Yok	Öğretmen
K5	42	Erkek	Lisans	Orta	Yok	Öğretmen
K6	42	Erkek	Lisans	Düşük	Yok	Yazılım

Tablo 1’de velilere ilişkin demografik bilgiler yer almaktadır. Çalışma, 2 kadın 4 erkek olmak üzere toplamda 6 ortaokul öğrenci velisi kapsamında yürütülmüştür. Velilerin tamamı orta düzeyde gelir durumuna sahip olmakla birlikte, lisans düzeyinde eğitim düzeyine sahiptir.

Tablo 2: Beden eğitimi ve sporun sosyal becerilerin gelişimi üzerine etkisi

Name	Node Type	Name	Coded Words	Coded Text
Sosyal Beceri	Node	Veli	37	Bir gruba dâhil olma Birlikte hareket etme İletişim kurma Kabul görme Mücadele etme Gruba ait olma Grup oluşturma Arkadaşlık kurma Sosyal çevrenin gelişmesi Uyum sağlama Karar verebilme Farkındalık Kendini keşfetme Liderlik Cesaret Empati kurma İşbirliği Saygı gösterme

Reports

Tablo 2’de beden eğitimi ve sporun sosyal becerilerin gelişimi üzerine etkisi yer almaktadır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda veliler; beden eğitimi ve spor derslerinin çocuklar üzerinde; liderlik, empati, işbirliği, bir gruba dahil olma, saygı gösterme, karar verebilme, kabul görme, birlikte hareket etme, kendin keşfetme vb. konularda katkı sağladığı şeklinde görüşlerini bildirmektedirler.

Tablo 3: Beden eğitimi ve spor dersine yönelik endişe

Name	Node Type	Name	Coded Word	Coded Text
Endişe	Node	Veli	27	Toplu alanda kıyafet değişimi Kabin olmaması Ters bir hareket yapılabilir Sakatlanabilir Göğüs bölgesine top gelebilir Endişem yok Kolu sakatlanabilir Herhangi bir endişem yok Aşırı rekabet psikolojisini bozabilir

Reports

Tablo 3’te beden eğitimi ve spor ders sürecinde, velilerin endişelerine ilişkin bilgilere yer verilmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda velilerin çoğunluğunun (4 veli), topun göğse çarpması, çocukların kıyafetlerini her ne kadar hemcinsleri olsa da ortak alanda değiştirmesi, kolunun sakatlanarak sınava girmesine engel olması, aşırı rekabet durumundan dolayı psikolojisinin bozulması şeklinde çeşitli endişelerinin olduğunu belirtmektedirler.

Tablo 4: Beden eğitimi ve spor dersinin genel sağlık üzerine etkisi

Name	Node Type	Name	Coded Words	Coded Text
Genel Sağlık	Node	Veli	27	Kas ve kemik gelişimi Dayanaklılığın artması Direncin artması Kiloyu dengeliyor Düzenli uyuyor Bedensel gelişimi etkiliyor Motor becerileri gelişiyor Hasta olmuyor Düzenli spor bağışıklığını güçlendiriyor Enerjik hissetmesini sağlıyor
Reports				

Tablo 4’te beden eğitimi ve spor dersinin çocuklarda genel sağlık üzerine etkisine ilişkin veli görüşleri yer almaktadır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda veliler; beden eğitimi ve spor dersinin dayanıklılığın artması, kas ve kemik gelişimi, motor gelişimi, bağışıklığın güçlenmesi, kendini enerjik hissetme ve düzenli uyuma gibi genel sağlık üzerinde olumlu etkilerini ifade etmektedirler.

Tablo 5: Beden eğitimi ve spor dersinin akademik başarıya etkisi

Name	Node Type	Name	Coded Words	Coded Text
Akademik Başarı	Node	Veli	49	Diğer derslerde motive oluyor Özgüvenleri artıyor Disiplin oluyor Dikkat ve algısı artıyor Etkisi olduğunu düşünmüyorum Enerjisini atıyor Dikkati artıyor Daha dirençli oluyor Çocuk deşarj oluyor Hareket ihtiyacını karşılıyor Diğer derslere odaklanıyor Daha istekli gidiyor Mutlu oluyor Fiziksel aktivite zihinsel yorgunluğu azaltıyor Diğer derslere ilgi artıyor Özgüveni artarak motive oluyor
Reports				

Tablo 5’te beden eğitimi ve spor dersinin akademik başarıya etkisine ilişkin veli görüşleri yer almaktadır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda velilerin çoğunluğu (5 veli), beden eğitimi ve spor derslerinin çocukların akademik başarısında olumlu yönde katkı sağladığını, derslere daha iyi odaklandıklarını, enerji ve dirençte artış olduğunu, özgüven, dikkat ve ilgisinin arttığını, fiziksel aktivitelerin zihinsel yorgunluğu azalttığı şeklinde görüşlerini bildirirken; sadece bir veli beden eğitimi ve spor derslerinin akademik başarıya herhangi bir katkısı olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 6: Beden eğitimi ve spor dersine ilişkin genel görüş

Name	Node Type	Name	Coded Words	Coded Text
Görüş	Node	Veli	39	Dersler kesinlikle olmalı Malzeme desteği sağlanmalı Rahatlama Oyun oynayabilme Enerjilerini atma Rekabet duygusunu tatma Keşfedilme Spor her alanında olmalı Okul dışında da faaliyetler artırılmalı Çocuğun rahatlaması için olmalı Sportif faaliyetler artırılmalı Sağlıklı yaşam için önemli Çocuğun gelişimi için önemli
Reports				

Tablo 6’da beden eğitimi ve spor dersine ilişkin genel olarak velilerin görüşleri yer almaktadır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda veliler; bu dersin kesinlikle olması gerektiği, çocuk için oyun oynayabilme, enerjisini atma, rahatlama, keşfedilme açısından önemli olduğu, sportif faaliyetlerin artırılması ve malzeme desteğinin sağlanması gerektiği şeklinde görüşlerini bildirmektedirler.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada beden eğitimi ve spor dersine ilişkin veli görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada verilerin analizi sonucuna ilişkin aşağıda bilgilere yer verilmiştir.

Velilerin; beden eğitimi ve spor derslerinin çocuklar üzerinde; liderlik, empati, bir gruba dahil olma, saygı gösterme, birlikte hareket etme, kendini keşfetme vb. konularda katkı sağladığı görüşünde oldukları tespit edilmektedir. Aynı zamanda beden eğitimi ve spor dersinin çocuk üzerinde dayanıklılığın artması, kas ve kemik gelişimi, motor gelişimi ve genel sağlık üzerinde olumlu etkisi olduğu görüşünde olduğu belirlenmektedir. Çalışmanın bu bulguları velilerin beden eğitimi ve spor derslerini önemsedikleri ve bu dersinin özellikle gelişim sürecinde katkısının bilincinde oldukları şeklinde yorumlanabilir. Nitekim çalışmanın bir diğer bulgusu olan; velilerin beden eğitimi ve spor dersinin kesinlikle olması gerektiği, çocuk için oyun oynayabilme, enerjisini atma, rahatlama, keşfedilme açısından önemli olduğu, sportif faaliyetlerin artırılması yönündeki görüşleri bu yorumu destekler niteliktedir. Alanyazın incelendiğinde çalışma bulgularıyla benzerlik ve farklılık gösteren araştırmalara rastlanılmaktadır.

Örneğin yürütülen çalışmalar incelendiğinde; ebeveynlerin beden eğitimi ve spor dersine yönelik tutumlarının yaş ve eğitim düzeyleri değişkenlerine göre anlamlı farklılık tespit edilmiştir (Özkan, 2018). Ebeveynlerin eğitim düzeyleri yükseldikçe spora ait tutumlarında olumlu yaklaşım sergiledikleri görülmektedir (Başkonuş vd., 2021). Ebeveynlerin ders dışı sportif etkinliklere yönelik tutumlarının olumlu olduğu ancak; yaş, eğitim durumu, çalışma durumu, cinsiyet ve spor geçmişi değişkenlerine göre anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir (Yılmaz, Görün ve Alper, 2023; Akdoğan, 2017). Ebeveynlerin çocuklarının beden eğitimi dersine katılımına yönelik tutumlarının genelde olumsuz olduğu görülmüştür (Atan vd., 2018). Velilerin çocuklarının spor motivasyonunu şekillendirmede önemli bir etken olduğu ve ebeveyn tutumlarının, çocukların motivasyonel gelişiminde belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymaktadır (Jöesaar, Hein, Hagger, 2023).

Velilerin çoğunluğunun (4 veli), topun göğse çarpması, çocukların kıyafetlerini her ne kadar hemcinsleri olsa da ortak alanda değiştirmesi, olası sakatlık durumunda sınava girmesine engel olması, aşırı rekabet durumundan kaynaklı olarak psikolojisinin bozulması şeklinde çeşitli endişelerinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Araştırma bulguları velilerin, beden eğitimi ve spor dersleriyle ilgili çeşitli fiziksel, psikolojik ve sosyal endişelere sahip olduğunu göstermektedir. Yürütülen çalışmalarda; aşırı rekabetin çocuklar üzerinde kaygı, stres ve düşük özsaygı gibi psikolojik etkiler yaratabileceğini (Gould, Tammen, 2019), velilerin çocuklarının spor yaparken sakatlanma riskinin arttığına inandıklarını ve bu nedenle bazı velilerin çocuklarını spor aktivitelerinden geri çekmeye çalıştıklarını ortaya koymuştur (Smith, Forthofer, Pate, 2020). Benzer bir çalışmada ise; ebeveynlerin sakatlanma riskini fazla ciddiye aldıklarında, çocuklarının daha az fiziksel aktiviteye katıldığını ve bu durumun gelişimsel olarak olumsuz etkilere yol açtığını göstermiştir. Aynı zamanda ebeveynlerin güven verdiği çocukların ise, fiziksel aktivitelere daha fazla katılarak aktif oldukları belirlenmiştir (Barton, Smits-Engelsman, 2023). Ayrıca, kız öğrencilerin soyunma odalarında vücutlarının görünürlüğünden rahatsız olduklarını ve bu tür deneyimlerin, beden eğitimi ve spor derslerine katılımlarını olumsuz etkilediği belirtilmiştir (Rees, Miller, 2021).

Çalışmanın bir diğer bulgusu ise malzeme desteğinin sağlanması gerektiği yönündedir. Beden eğitimi ve spor derslerinde malzemenin yeterli ve çeşitli olması öğrencilerin fiziksel ve psikolojik gelişimleri üzerinde olumlu etkilere sahiptir. Kaliteli ve uygun ekipmanların sağlanması durumu, öğrencilerin derslere katılımını artırmakta, beceri gelişimini desteklemekte, farkı oyun ve branş çeşitliliğiyle ilgili bilgi sahibi olabilmekte ve genel sağlıklarının iyileşmesinde katkı sağlayabilmektedir. Alanyazında yürütülen çalışmalar incelendiğinde; beden eğitimi ve spor dersinde malzemenin yeterli ve çeşitli olması öğrencilerin fiziksel aktivitelere katılımını artırdığını (Sunda, Gilic, Sekulic, Matic, Drid, Alexe, Cucui, Lupu, 2022), uygun spor ekipmanlarının ve etkinliklerin öğrencilerin motivasyonunu artırarak derslere katılımı ve başarıyı olumlu yönde etkilediğini (Tendinha, Alves, Freitas, Appleton, Gonçalves, Ihle, Gouveia, Marques, 2021), uygun ekipmanların öğrencilerin beceri gelişimini, motivasyonunu ve fiziksel sağlığını iyileştirdiğini göstermektedir (Kidlect, 2023). Aynı zamanda öğrencilere düzenli spor alışkanlığı kazandırmak için gerekli olan alan, tesis ve spor malzemesinin sağlanması ve bu derslerin açık alan tesislerinde ve spor salonlarında yapılmasının gerektiği vurgulanmaktadır (Orhan ve Yoncalık, 2016).

Velilerin çoğunluğu (5 veli), beden eğitimi ve spor derslerinin çocukların akademik başarısında olumlu yönde katkı sağladığını, derslere daha iyi odaklandıklarını, enerji ve dirençte artış olduğunu, özgüven, dikkat ve ilgisini arttığını, fiziksel aktivitelerin zihinsel yorgunluğu azalttığı şeklinde görüşlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak sadece bir veli beden eğitimi ve spor derslerinin akademik başarıya herhangi bir katkısı olmadığını belirtmiştir.

Araştırma bulguları beden eğitimi ve spor faaliyetlerinin çocuk üzerinde odaklanma, dikkat, özgüven düzeyini artırdığını ortaya koymaktadır. Nitekim çocuktaki bu gelişimler akademik gelişim düzeyini de doğrudan etkileyebilir. Başka bir deyişle fiziksel aktiviteye katılım zihinsel yorgunluğu azaltarak dikkat düzeyini arttırabilir. Ancak, tüm bu olumlu özelliklerin oluşması için beden eğitimi ve spor derslerinin düzenli, nitelikli ve kapsayıcı olması elzemdir. Literatür taramasında, beden eğitimi ve spor derslerinin çocukların akademik başarıları üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu gösteren araştırma bulgularına da rastlanılmaktadır. Beden eğitimi ve spor derslerinde yapılan etkinliklerin, çocukların bilişsel fonksiyonlarını (dikkat, bellek, işlem hızı vb.) olumlu etkilediği ve böylece akademik başarıyı desteklediği vurgulanmaktadır. Yapılan etkinliklere düzenli katılımın, öğrencilerin okulda daha fazla dikkat ve konsantrasyon göstermelerine yardımcı olur, sınıf içindeki katılımı artırarak öğrenmeye olan motivasyonlarını güçlendirir. Ayrıca, sportif etkinlikler sayesinde öğrencilerin zihinsel olarak rahatladığı, mental sağlığı olumlu yönde desteklediği ve davranışsal sorunları azalttığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, fiziksel olarak aktif derslerin (özellikle aktif matematik ve dil dersleri) öğrencilerin akademik performanslarını arttırmada etkili olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak, beden eğitimi ve spor derslerinin sadece fiziksel sağlık üzerindeki olumlu etkileri değil, aynı zamanda çocukların akademik başarıları ve bilişsel gelişimleri üzerinde de etkin rol aldığı ortaya çıkmaktadır (Donnelly et al., 2016; Mullender-Wijnsma et al., 2016; Sember et al., 2020; Mura et al., 2015; Chang, Tsai, 2020). Velilerin, beden eğitimi ve spor dersinin öğrencilerin sosyalleşmesine etkisinin olumlu yönde olduğu, diğer öğretmenlerle iletişim kurmada ise etkisinin az olduğu yönünde bulgulara rastlanılmaktadır (Yurt ve ark 2019). Yapılan bir diğer çalışmada ise beden eğitimi dersine aktif olarak katılan öğrencilerin diğer derslerdeki başarılarının olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Büyüközdemir, 2008). Ebeveynlerin hem eğitim hemde spor anlamında aktif olarak katılımlarının aynı zamanda çocuklarının akademik ve spor başarısını arttırmada önemli bir rol oynadığı vurgulanmaktadır (Balogh, Bácsné Bába, 2024). Beden eğitimi ve spor dersine yönelik ilgisi ve tutumu yüksek olan öğrencilerin akademik başarı motivasyonunda da artış olduğu belirlenmiştir (Özyalvaç, 2010). Tüm bunlara ilaveten beden eğitimi ve spor dersindeki aktivitelere orta düzeydeki katılımın akademik başarıya etkisinin pozitif yönde olduğu belirlenirken, yüksek düzeyde ki katılımın ise olumsuz yönde etkisi olacağı tespit edilmiştir (Owen et al. 2021). Yürütülen bir meta-analiz çalışmasında ise, çocukluk döneminde uygulanan fiziksel aktivitelerin bilişsel işlevler ve akademik başarı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, fiziksel aktivitenin özellikle yürütücü işlevler ve genel akademik başarı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Vasilopoulos Holly Jefrey, Wu, Dumontheil, 2023). Diğer bir çalışmada ise okul çağındaki çocuklarda fiziksel aktivitenin akademik başarıyı arttırmada etkili bir araç olabileceği vurgulanmaktadır (James, Pringle, Mourton, Roscoe, 2023). Ayrıca ebeveynlerin olumlu tutumları çocuklarının beden eğitimi ve spor dersi etkinliklerine katılımını ve akademik başarılarını olumlu yönde etkilediğini göstermektedir (Milošević, Mitić, Savić, Živković, Stojanović, 2024; Nakano, Shimizu, Kasuga, 2021).

Çalışmada genel itibarıyla velilerin beden eğitimi ve spor derslerinin çocuklar üzerinde; liderlik, empati, işbirliği, bir gruba dahil olma, saygı gösterme, karar verebilme, kabul görme, birlikte hareket etme, kendini keşfetme vb. konularda katkı sağladığı, ayrıca dayanıklılığın artması, kas ve kemik gelişimi, motor gelişimi, bağışıklığın güçlenmesi, kendini enerjik hissetme ve düzenli uyuma gibi genel sağlık üzerinde olumlu etkilerinin olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. İlaveten çocukların akademik olarak derslere daha iyi odaklandıklarını, özgüven, dikkat ve derslere olan ilgisinin arttığını, zihinsel yorgunluğu azalttığı, oyun oynayabilme, enerjisini atma, rahatlama, keşfedilme gibi olumlu etkisi olduğu tespit edilmektedir.

Tüm bunlara ek olark velilerin ders esnasında çocuklarının sakatlanmasından dolayı akademik başarılarının olumsuz etkilenmesinden endişe duydukları ve derse hazırlık aşamasında spor kıyafetlerinin giyilmesi ve çıkarılması konusunda uygun ortamların olmadığı ve aşırı rekabet durumundan dolayı çocuğun psikolojisinin bozulmasından da tedirgin oldukları belirlenmektedir.

Tüm bu bilgiler ışığında çalışma sonucunda aşağıdaki önerilere yer verilmiştir;

- ✓ Veliler beden eğitimi ve spor dersinin amaçları ve hedefleri konusunda seminerler ve eğitimler verilerek bilgilendirilmeli.
- ✓ Hem akademik hemde sportif faaliyetlerde; çift kariyer örnekleri sunarak olumlu bakış açısı oluşturulabilir.
- ✓ Veliler çocuklarına rol model olarak onların düzenli olarak sportif aktivitelere katılımlarını desteklemelidirler.
- ✓ Okul ortamında spor alanlarının düzenlenmesi, malzeme yetersizliğinin giderilmesi için okul yönetimi ve yetkili birimlerin gerekli düzenlemleri yapması önerilebilir.
- ✓ Daha derinlemesine bilgi edinmek amacıyla karma çalışmaların yürütülmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Akdoğan, B. (2017). *Lise öğrencilerinin ve ebeveynlerinin beden eğitimi dersine ilişkin tutumları*. (Yüksek lisans tezi). İstanbul Gelişim Üniversitesi. Erişim adresi: https://acikbilim.yok.gov.tr/bitstream/handle/20.500.12812/629099/yokAcikBilim_10152407.

Atan,T., İmamoğlu, R. ve İmamoğlu, O. (2018). Çocukların beden eğitimi dersine katılımlarına ebeveynlerin tutumları. *Journal of International Social Research*, 11(60):699-704

Bailey, R. (2006). Physical education and sport in schools: A review of benefits and outcomes. *Journal of School Health*, 76(8), 397–401. <https://doi.org/10.1111/j.1746-1561.2006.00132.x>

Balogh, L., & Bácsné Bába, É. (2024). Parental involvement and children's academic and sports success in Hungary. *Heliyon*, 10(2), e24290. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24290>

Baran, G., (2011). *Çocuk gelişimine giriş*. N. Aral, G. Baran, (Ed.) *Çocuk gelişimi*, (s.17-51), İstanbul: Ya-Pa Yayınları.

Barton, B., & Smits-Engelsman, B. C. M. (2023). Playing it safe: The relationship between parent attitudes to risk and injury, and children's adventurous play and physical activity. *Psychology of Sport and Exercise*, 70, 102536. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2023.102536>

Başkonuş, T. ve Çiriş, V. (2021). Ebeveynlerin spora yönelik tutumlarının incelenmesi. Harun, Ş. ve Canan, Ü. *Güncel eğitim bilimleri araştırmaları* (s.187). Lyon France: Livre de Lyon

Büyüközdemir, B. (2008). Beden eğitimi dersi ve faaliyetlerinin ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin sosyal gelişim düzeyine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara

Çağlayan, A. (2006). *Geçmişten günümüze eğitim kurumları*, İstanbul: Gülhane Yayınları.

Chang, M. L., & Tsai, D. L. (2020). The impact of physical education on academic achievement: A meta-analysis of studies. *Educational Psychology Review*, 32(1), 67-82. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09462-1>

Çoknaz, H. (2016). Motor gelişim boyutuyla çocuk ve spor. *Marmara Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*. Cilt 1, Sayı 2, Aralık 2016, ISSN 2536-5150, (ss. 83-91) • DOI: 10.22396/sbd.2017.18

Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., Lambourne, K., & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical activity, fitness, cognitive function, and academic achievement in children: A systematic review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(6), 1197–1222. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>

Dönmez, K. H., Kiremitci, O., Kangalgil, M. (2022). *Beden eğitimi ve spor öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Emamvirdi, R., Çolakoğlu, F. F., & Hosseinzadeh-asl, N. R. (2016). Beden eğitimi ve spor öğrencilerinin sağlıklı ilgili yaşam kalitelerinin incelenmesi. *Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi*, 10(2), 235-244.

Fox, K. R. (1999). "The influence of physical activity on mental well-being." *Public Health Nutrition*, 2(3a), 411-418.

Gould, R. J., Tammen, M. R. (2019). Youth sports and psychological well-being: A review of the literature. *Psychology of Sport and Exercise*, 44, 32-41. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2019.01.007>

Jöesaar, H., Hein, V., Hagger, M. S. (2023). Parental involvement in youth sport: A systematic review of motivational outcomes. *Frontiers in Psychology*, 14, 1291711. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1291711>.

Kidlect. (2023). Unlocking the benefits of quality athletics equipment for school students. <https://kidlect.com/articles/importance-of-athletics-equipment-in-schools/>

Milošević, N., Mitić, P., Savić, Z., Živković, M., & Stojanović, N. (2024). Parental attitudes and support toward school sports. *Facta Universitatis, Series: Teaching, Learning and Teacher Education*. <https://doi.org/10.22190/FUTLTE240624001M>.

MEB (2018). *Beden eğitimi ve spor dersi öğretim programı* (Ortaokul,5,6,7 ve 8. sınıflar). Ankara.

Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Doolaard, S., Bosker, R. J., & Visscher, C. (2016). Physically active math and language lessons improve academic achievement: A cluster randomized controlled trial. *Pediatrics*, 1, e20152743. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2743>

Mura, G., Vellante, M., Nardi, A. E., & Carta, M. G. (2015). Effects of school-based physical activity interventions on cognition and academic achievement: A systematic review. *CNS Neurological Disorders - Drug Targets*, 14(9), 1194–1208. <https://doi.org/10.2174/1871527315666151111121536>

Nakano, T., Shimizu, N., & Kasuga, K. (2021). Relationship between physical fitness and attitude for sports, school life, academic achievement, and parenting attitude in elementary school children. *Japan Journal of Human Growth and Development Research*, 2021(90), 18–27. https://doi.org/10.5332/hatsuhatsu.2021.90_18

Orhan, R., ve Yoncalık, O. (2016). Türkiye'deki ortaokul öğrencilerinin beden eğitimi ve spor alışkanlıkları. *Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(1), 353-376.

Owen, K. B., Nau, T., Reece, L. J., Bellew, W., Rose, C., Bauman, A., Halim, N. K., & Smith, B. J. (2021). Sport participation and academic performance in children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s12966-022-01263-7>

Özkan, A. (2022). Ebeveynlerin beden eğitimi ve spor dersine yönelik tutum düzeylerinin incelenmesi (Hakkâri İli Örneği). *Uluslararası Güncel Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 508-524.

Özyalvaç, N. T. (2010). Ortaöğretim öğrencilerinin beden eğitimi dersine yönelik tutumları ile akademik başarı motivasyonlarının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Konya.

Rees, E. S., & Miller, S. P. (2021). Gender and privacy concerns in changing rooms: A study of schoolchildren's experiences. *Gender and Education*, 33(2), 168-185. <https://doi.org/10.1080/09540253.2020.1794029>

Sember, V., Jurak, G., Kovač, M., Morrison, S. A. Starc, G. (2020). Children's physical activity, academic performance, and cognitive functioning: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 8, 307. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2020.00307>

Smith, B. E., Forthofer, L. L., & Pate, D. P. (2020). Parental perceptions of injury risk in youth sports. *The Journal of Pediatrics*, 218, 149-154. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2019.11.053>

Sunda, M., Gilic, B., Sekulic, D., Matic, R., Drid, P., Alexe, D. I., Cucui, G. G., & Lupu, G. S. (2022). Out-of-school sports participation is positively associated with physical literacy, but what about physical education? A cross-sectional gender-stratified analysis during the COVID-19 pandemic among high-school adolescents. *Children*, 9(5), 753. <https://doi.org/10.3390/children9050753>

Tendinha, R., Alves, M. D., Freitas, T., Appleton, G., Gonçalves, L., Ihle, A., Gouveia, É. R., & Marques, A. (2021). Impact of sports education model in physical education on students' motivation: A systematic review. *Children*, 8(7), 588. <https://doi.org/10.3390/children8070588>

Vasilopoulos, F., Jeffrey, H., Wu, Y., Dumonthei, I. (2023). Multi-level meta-analysis of physical activity interventions during childhood: effects of physical activity on cognition and academic achievement. *Educational Psychology Review*, 35(1), 59–85. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09760-2>

Vygotsky, L. S. (2011). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Harvard University Press. Erişim adresi: <https://books.google.com.tr/books>.

Yalçın, H. (2022). Bir araştırma deseni olarak fenomenoloji. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. <https://doi.org/10.18037/ausbd.1227345>

Yao, C. A., Rhodes, R. E. (2015). A systematic review of parent role modeling of healthy eating and physical activity for their young African American children. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12(10). <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0163-y>

Yavuz, M. (2011). Eğitimle ilgili temel kavramlar. M. Gürsel, M. Hesapçioğlu, (Ed.). *Eğitim bilimine giriş* (s.13-15). Konya: Eğitim Kitapevi

Yıldız, E., ve Çetin, Z. (2018). Sporun psiko-motor gelişim ve sosyal gelişime etkisi. *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, 5(2), 54-66. <https://doi.org/10.21020/husbfd.427140>

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

Yılmaz B, Görün L, Alper R. (2023). Ebeveynlerin ders dışı sportif etkinliklere yönelik tutumlarının incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 8(3), 192-204

Yurt, İ. İ., ve Koçak, Ç. V. (2019). Beden eğitimi ve spor dersinin ortaokul öğrencilerinin sosyalleşmelerine etkisine ilişkin veli görüşleri. 21. Yüzyılda Eğitim Ve Toplum, 8(23), 297-312.

World Health Organization (2020). *Global recommendations on physical activity for health*. Geneva: WHO.

HAFIF DÜZEYDE ZİHİNSEL ENGELLİ ÖĞRENCİLER İÇİN BEDEN EĞİTİMİ DERS STRATEJİLERİ: ÖĞRETMEN GÖRÜŞÜ

Esra KURT

Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor

ORCID: 0000-0002-0963-5307

Doç. Dr. Seda SABAH

Amasya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Beden Eğitimi ve Spor

ORCID: 0000-0002-7386-0314

Özet

Bu çalışmada beden eğitimi ve spor derslerinde hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler için uygulanan ders stratejilerine ilişkin öğretmen görüşünün incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışma nitel araştırma desenleri kapsamında yer alan fenomenoloji desenindedir. Çalışmanın örneklem grubunu hafif zihinsel engelliler okulunda görev yapan 1 beden eğitimi ve spor öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama sürecinde Kurt ve Sabah (2024) tarafından hazırlanan 9 soru kapsamında yarı yapılandırılmış görüşme formları oluşturulmuştur. Veriler Nvivo programı aracılığıyla içerik analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda; ders sürecinde öğretmenin özellikle, gösteri ve anlatım yöntemini kullandığı aynı zamanda pekiştirmek amacıyla etkinliklerin sürekli tekrarlandığı, öğretmenin planlama yaparken; öğrencinin seviyesi, öğrencinin bireysel özellikleri ve aşamalı oyunlar tercih ettiği, öğrencilerin ilgisini çekmek amacıyla oyun alanlarını renklendirdiği ve çizim yaptığı sonucuna ulaşılmaktadır. Öğrencilerin motivasyonunun artmasında; öğretmen tarafından sevilmenin önemli bir unsur olduğu; öğretmenin ders sürecinde; sürekli öğrencilerin yanında olduğu, oyunlarda etkinliğe göre çıkabilecek problemlere karşı öğrencileri sürekli bilgilendirdiği, kesici ve delici aletleri (dart okları) kullandırmamaya özen gösterdiği tespit edilmektedir. Süreç içerisinde velinin öğrenciye yeteri kadar ilgi göstermediği, öğrencinin durumunu tam olarak velinin kabullenmediği, fiziki yapının ve dersliklerin öğrenciler için uygun olmadığı şeklinde sorun yaşadığı belirlenmektedir. Bu bağlamda zihinsel engelli bireylerin eğitiminin etkili bir şekilde yürütülmesi için okul yönetimi, veli ve öğretmenlerin aktif olarak iletişim halinde bulunması gerekmektedir. Tüm bunlara ek olarak fiziki şartların zihinsel engelli bireylere yönelik iyileştirilmesi, ders materyallerinin çeşitlendirilmesi ve gelişimlerini destekleyici nitelikte olması sağlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Engelli bireyler, Öğretmenler, Spor, Zihinsel engelli bireyler

PHYSICAL EDUCATION LESSON STRATEGIES FOR STUDENTS WITH MILD INTELLECTUAL DISABILITIES: TEACHERS' PERSPECTIVES

Abstract

This study aims to examine teachers' views on the teaching strategies applied to students with mild intellectual disabilities in physical education and sports classes. To achieve this aim, the study utilized qualitative research methods. The study follows the phenomenology design, which is one of the qualitative research designs. The sample group of the study consists of one physical education and sports teacher working at a school for students with mild intellectual disabilities. During the data collection process, semi-structured interview forms were created based on nine questions developed by Kurt and Sabah (2024). The data were analyzed using content analysis through the Nvivo program.

The analysis of the obtained data revealed that the teacher primarily used demonstration and explanation methods during the lesson, and activities were repeatedly conducted to reinforce learning. When planning, the teacher considered the students' levels, individual characteristics, and preferred staged games, and planned the games by coloring the play areas and adding drawings to capture the students' attention. Regarding the students' motivation, it was found that being liked by the teacher was an important factor. The teacher was consistently present with the students during the lessons, informed them about potential issues in games, and took care to avoid using sharp or pointed objects (dart arrows). It was also found that the teacher faced issues such as the student's family not providing sufficient attention to the student, the family not fully accepting the student's condition, and the physical environment and classrooms not being suitable for the students. To effectively implement the education of individuals with intellectual disabilities, active communication between the school administration, parents, and teachers is essential. Additionally, the physical conditions should be improved for individuals with intellectual disabilities, and teaching materials should be diversified and designed to support their development.

Keywords: Disabled individuals, Teachers, Sports, Individuals with intellectual disabilities

GİRİŞ

Öğrenme yaşantılarının niteliği, hayatın erken dönemlerinde normal gelişim gösteren bireyler için ne kadar gerekliyse özel gereksinim duyan bireyler içinde bir o kadar gereklidir (Yılmaz, 2020). Okul öncesi dönemden itibaren normal gelişim gösteren çocuklar belirli bir yaşa kadar bazı standartlar açısından benzerlikler gösterirler ve bu benzerlikleri doğrultusunda sınıflara yerleştirilerek eğitim sistemine dâhil olurlar (Ataman, 2003). İlerleyen dönemde belirli normlara göre hazırlanan eğitim süreci, bireylerin ihtiyacını karşılayamadığında eğitim programının bireylerin ihtiyaçlarına göre düzenlenmesi gerekir (Kirk, Gallagher, Coleman,&Anastasiow, 2009). Bu düzenleme özel eğitim yöntemlerinin uygulanmasını gerekli hale getirmektedir. Özel eğitim, özel gereksinimleri olan çocukların ihtiyaçlarını karşılayabilmek için eğitim-öğretim düzenlemelerini geliştirmeye yönelik, birbirinden farklı araçları, yöntemleri ve araştırma faaliyetlerini içeren bir programdır (İnce ve ark., 2021). Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliğinde özel eğitimin tanımı; *“bireysel ve gelişim özellikleri ile eğitim yeterlilikleri açısından akranlarından anlamlı düzeyde farklılık gösteren bireylerin eğitim ve sosyal ihtiyaçlarını karşılamak üzere geliştirilmiş eğitim programları ve özel olarak yetiştirilmiş personel ile uygun ortamlarda sürdürülen eğitim”* olarak yapılmaktadır (MEB, 2018). Genel eğitimin ayrılmaz bir parçası olan özel eğitim hizmetleri günümüzde devlet tarafından yasal bir düzenlemeyle ele alınmış ve Anayasa’nın (1982) 42. maddesinde “Kimse eğitim ve öğretim hakkından mahrum bırakılamaz” hükmü yer almıştır. Yine Anayasa’nın (1982) 42. maddesine paralel olarak, Milli Eğitim Temel Kanunun 8. maddesinde “Özel eğitime ve korunmaya muhtaç çocukları yetiştirmek için özel tedbirler alınır” ibaresiyle de konunun önemi yasal bir düzenlemeye dayandırılmıştır (Resmi Gazete, 1973). Buna ilaveten, 1983 yılında çıkartılan 2916 sayılı Özel Eğitime Muhtaç Çocuklar yasasında” Türk Millî Eğitim sistemini düzenleyen genel esaslar doğrultusunda eğitilmeleri, iş ve meslek sahibi yapılmaları, çevre ve topluma uyum sağlamalarıyla ilgili esasları düzenlemek” şeklinde belirtilmiştir. Ayrıca 2916 sayılı kanunda özel eğitimin temel ilkeleri de genel hatlarıyla çizilmiştir. Bu ilkeler şu şekilde ifade edilmiştir; özel eğitimin genel eğitimin ayrılmaz bir parçası olduğu, özel eğitime ihtiyacı olan her çocuğun özür türü ve derecesine bakılmaksızın eğitim hizmetlerinden yararlandırılması ve mümkün olduğu kadar çocuğun yakınına götürülecek biçimde planlanması, özel eğitime erken yaşta başlamanın esas alınması, durumları ve özellikleri uygun olan çocukların normal akranlarıyla eğitim alabilecek

ortamların sağlanmasına yönelik gerekli tedbirleri alınması ve özel eğitime muhtaç çocukların genel meslekî eğitimleri ile rehabilitasyonlarının kesintisiz sürdürülmesidir.

Özel eğitim, özel eğitime ihtiyaç duyan başka bir ifadeyle normal gelişim gösteren bireylerden farklı olan kişiler içindir. Özel eğitime ihtiyaç duyan engelli bireyler, diğer insanlara göre daha sınırlı ve farklı biçimde öğrenirler. Bu nedenle, onların eğitimi özel yaklaşım, yöntem ve materyaller gerektirmektedir. Engelli bireylerin engellilik çeşitlerine bağlı olarak, bilgiyi sağlıklı bir şekilde işlemesi için birden fazla duyu organının uyum içinde çalışması gerekmektedir (Avcıoğlu, 2015). Özel eğitime ihtiyaç duyan bireyler, Milli Eğitim Bakanlığı'nın (2011), Aile ve Tüketici Hizmetleri Engelli Bireyler Modülünde; 8 başlık altında toplanmıştır. Bunlar; görme engelliler, işitme engelliler, ortopedik ve süregen hastalığı olanlar, zihinsel engelliler, dil ve konuşma güçlüğü olanlar, öğrenme güçlüğü olanlar, üstün zekâlı ve özel yetenekliler, duygusal ve davranış bozukluğu olanlar şeklinde gruplandırılmıştır. Milli Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim Okulları Yönetmeliği'nde (2024) özel eğitime ihtiyacı olan bireylere özgü, "Öğrenciyi merkez alan bir yaklaşımla hazırlanan programlarla; zihinsel, fiziksel, işitsel, görsel, sosyal, duygusal, dil ve konuşma güçlüğü ve davranış problemlerini azaltmak, öz bakım, bağımsız yaşam ve işlevsel akademik becerilerini geliştirmek, kendi kendilerine yeterli bir duruma gelmelerini ve topluma uyumlarını sağlamak" şeklinde ifade edilmiştir. Spor faaliyetlerinin engelli bireylerin gelişim yönlerini destekleyici olmasından kaynaklı olarak, eğitim kurumlarında etkili bir araç olduğu ifade edilmektedir (İlhan, 2009).

Bu bağlamda çalışmada beden eğitimi ve spor derslerinde öğretmenlerin kullandığı yöntem ve tekniklerin engelli bireyler üzerinde etkisinin ne düzeyde olduğunun belirlenmesi, yöntem ve tekniklerin kullanımının önündeki engellerin tespit edilmesi, öğretmen-veli, öğretmen-idareci, öğretmen-öğrenci arasındaki iletişimin sağlıklı sürdürülmesi açısından önemlidir. Alanyazın araştırıldığında engellilerin sağlık, eğitim, ulaşım, çalışma koşulları gibi bir çok alanda sorunlar yaşadığı görülmektedir (Özata ve ark., 2017; Ateş ve ark., 2022; Topaloğlu Ören ve ark. 2021). Günümüzde Türkiye'de engellilikle ilgili yasal düzenlemelerin birçok açıdan son derece kapsamlı olduğu ifade edilmektedir (Gökçek-Karaca, 2019). Fakat, bu düzenlemelerin hayata geçirilmesindeki zorluklar, engellilik literatüründe en fazla üzerinde durulan meselelerden biridir (Azarkan ve ark. 2018; Çağlar, 2011; Çitil ve ark. 2018). Tüm bu bilgiler ışığında bu çalışmada, beden eğitimi ve spor derslerinde hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler için uygulanan ders stratejilerine ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada beden eğitimi ve spor derslerinde hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler için uygulanan ders stratejilerine ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Çalışma nitel araştırma desenleri kapsamında yer alan fenomenoloji desenindedir. Fenomenoloji, insanların belirli bir fenomen ya da kavramla ilgili düşüncelerini, hislerini, bakış açılarını ve algılarını dile getirmelerini sağlayan, bu deneyimleri nasıl yaşadıklarını tanımlamak amacıyla kullanılan nitel bir araştırma yöntemidir. En geniş anlamda fenomenoloji, bir kişinin yaşamış olduğu deneyimlerin toplamını ifade eder. Bu yöntem, sosyal ve sağlık bilimleri başta olmak üzere felsefe, sosyoloji, psikoloji ve eğitim gibi birçok disiplinde sıklıkla kullanılmaktadır (Tekindal ve Uğuz Arsu, 2020).

Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini aktif olarak zihinsel engelliler okulunda görev yapmakta olan beden eğitimi ve spor öğretmenleri oluşturmakta olup, çalışmanın örneklemini zihinsel engelliler okulunda görev yapmakta olan 1 beden eğitimi ve spor öğretmeni kapsamındadır. Çalışmada örneklem grubu ölçüt örneklem yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışmadaki ölçüt ise beden eğitimi ve spor öğretmenlerinin hafif düzeyde zihinsel engelli bireylere eğitim vermesi ve zihinsel engelliler okulunda görev yapması koşuludur.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmanın yürütülmesi hususunda, Amasya Üniversitesi Sosyal Bilimler Etik Kurulu tarafınca 108.01-226155 sayılı etik kurul kararı ile onay alınmıştır. Veri toplama aracı olarak Kurtve Sabah (2024), tarafından 9 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Aşağıda sorulara ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

1. Derslerinizde hangi öğretim yöntemlerini kullanıyorsunuz?
2. Farklı seviyelerdeki öğrenciler için nasıl farklı stratejiler geliştiriyorsunuz?
3. Oyun ve etkinlikleri nasıl seçiyorsunuz?
4. Öğrencilerin motivasyonunu artırmak için hangi teknikleri kullanıyorsunuz?
5. Görsel ve işitsel destekleri nasıl entegre ediyorsunuz?
6. Öğrencilerin gelişimini nasıl değerlendiriyorsunuz?
7. Derslerde güvenliği sağlamak için hangi önlemleri alıyorsunuz?
8. Ailelerle nasıl iletişim kuruyorsunuz ve onların desteğini nasıl sağlıyorsunuz?
9. Karşılaştığınız sorunlar nelerdir? Sürecin iyileşmesi adına çözüm önerileriniz nelerdir?

Verilerin Toplanması ve Analizi

Alınan izinler doğrultusunda çalışmada aktif olarak görev yapmakta olan bir öğretmen ile görüşmeler yüz yüze yürütülmüş olup, aynı zamanda araştırmacı tarafından gözlem notları tutulmuştur. Çalışmada veriler araştırmacı Kurt ve Sabah (2024), tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları ve gözlem notları ile elde edilmiştir. Veriler, Nvivo programında içerik analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilmek ve fark edilmeyen kavram ve temaların keşfedilmesi durumu olarak adlandırılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 242). Verilerin çözümlenmesi sonucunda kod ve tema listesi oluşturulmuş ve kodlar uygun temalara atanmıştır.

BULGULAR

Aşağıda belirtilen tabloda nitel veri analiz sonuçlarına ilişkin bilgiler sunulmuştur.

Tablo 1: Beden eğitimi ve spor öğretmenine ilişkin demografik bilgiler

	Yaş	Cinsiyet	Spor Branşı	Eğitim Düzeyi	Gelir Düzeyi	Öğrenci Sayısı	Mesleki Kıdem
K1	46	Erkek	Futbol	Lisans	Orta	47	21

Tablo 1’de beden eğitimi ve spor öğretmenine ilişkin demografik bilgiler yer almaktadır. Çalışmaya katılan öğretmenin eğitim düzeyi lisans seviyesinde olup, spor branşı futboldur. Toplamda 47 hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciye eğitim veren beden eğitimi ve spor öğretmenin, mesleki kıdem yılı 21’dir.

Tablo 2: Ders sürecinde kullanılan yöntemlere ilişkin öğretmen görüşü

Name	Node Type	Name	Coded Words	Coded Text
Yöntem	Node	Öğretmen	13	Gösteri yöntemi Anlatım yöntemi Sürekli tekrar Bireysel eğitim Öğrenci ilgisi Branşa özgü driller
Reports				

Tablo 2’de ders sürecinde öğretmenin kullandığı yöntemlere ilişkin bilgiler yer almaktadır. Görüşme sonucunda öğretmenin ders sürecinde özellikle gösteri ve anlatım yöntemini kullandığı ve öğrencilerin normal gelişim gösteren öğrencilere göre çok fazla unutkan olduğundan, sürekli tekrar yapmak durumunda kaldığı şeklinde görüş belirtmektedir. Tüm bunlara ek olarak ders sürecinde her bireyin seviyesine uygun planlama yapıldığı, branşa özgü driller kullanıldığı ve öğrencinin ilgisine de önem verildiği şeklinde görüşlerini ifade etmektedir.

Tablo 3: Oyun planlamasına ilişkin öğretmen görüşleri

Name	Node Type	Name	Coded Words	Coded Text
Oyun Planlaması	Node	Öğretmen	7	Seviye Bireysel özellikler Aşamalı oyunlar Renklendirme Çizim
Reports				

Tablo 3’te oyun planlamasına ilişkin öğretmen görüşü yer almaktadır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda öğretmenin planlama yaparken öğrencinin seviyesini ve bireysel özelliklerini dikkate aldığı, unutkanlık çok fazla olduğundan aşamalı oyunlar tercih ettiği, öğrencilerin ilgisini çekmek amacıyla oyun alanlarının renklendirilerek ve çizim yapılarak planlandığı tespit edilmektedir.

Tablo 4: Öğrencilerin motivasyonunu artırmaya yönelik öğretmen görüşleri

Name	Node Type	Name	Coded Words	Coded Text
Motivasyon	Node	Öğretmen	8	Sevgi Yaklaşımın ılımlı olması Yakın davranma Pozitif düşünme
Reports				

Tablo 4’te öğrencilerin motivasyonunu artırmaya yönelik öğretmen görüşü yer almaktadır. Öğretmen öğrencilerinin motivasyonunun artmasında sevgi ve yaklaşımın önemli bir unsur olduğunu belirtmektedir.

Bu süreçte öğrencinin zekâsı ve yaramaz olup olmadığıyla ilgilenmediğini, sadece pozitif düşünce ve yaklaşımla öğrencinin motivasyonunun arttığını belirtmektedir.

Tablo 5: Derslerde güvenliği sağlamak için alınan önlemlere yönelik öğretmen görüşleri

Name	Node Type	Name	Coded Words	Coded Text
Önlem	Node	Öğretmen	19	Yanında olma Okul kapasının kapalı olması Ağır materyalleri kullandırmama Açıklama yapma Olası sorunlara ilişkin bilgi verme Kesici materyaller kullandırmama
Reports				

Tablo 5’te derslerde güvenliği sağlamak için alınan önlemlere yönelik öğretmen görüşü yer almaktadır. Elde edilen verilerin analizi sonucundabeden eğitimi ve spor öğretmeni ders sürecinde; sürekli öğrencilerin yanında olduğunu, bahçede okul kapısının kapalı olmasına dikkat ettiğini, oyunlarda etkinliğe göre çıkabilecek problemlere karşı öğrencileri sürekli bilgilendirdiğini, kesici ve delici aletleri (dart okları) kullandırmamaya özen gösterdiği şeklinde görüş belirtmektedir.

Tablo 6: Eğitim sürecinde karşılaşılan sorunlara ilişkin öğretmen görüşü

Name	Node Type	Name	Coded Words	Coded Text
Karşılaşılan sorunlar	Node	Öğretmen	19	Velinin kabullenmemesi Veli ilgisizliği Çocuğu başarısız algılamaları Fiziki şartların yetersizliği Dersliklerin uygun olamaması Spora yönlendirmeme Öğretmenlerin ve idarenin kabullenmemesi
Reports				

Tablo 6’da eğitim sürecinde karşılaşılan sorunlara ilişkin öğretmen görüşü yer almaktadır. Beden eğitimi ve spor öğretmeni süreç içerisinde velinin öğrenciye yeteri kadar ilgi göstermediği, öğrencinin durumunun tam olarak velinin kabullenmediği, öğretmenin önerisine rağmen öğrencinin veli tarafından branşa yönlendirilmediği, fiziki yapının ve dersliklerin öğrenciler için uygun olmadığı şeklinde sorun yaşadığını belirtmektedir.

Araştırmacının Gözlem Notu:

Ders sürecinde kullanılan yöntemlerle ilgili soruya öğretmen, gösteri yöntemi, anlatım yöntemi ve sürekli tekrar yöntemlerini kullandığını belirtmiştir. Gözlem sürecinde; öğretmenin derste öğrencilere anlatacağı veya yaptıracığı hareketleri önce kendisinin gösterdiği, ardından her öğrenciyi teker teker bu hareketleri yaptırmaya yönlendirdiği gözlemlenmiştir. 6 kişilik sınıfta öğretmenin her öğrenciye bireysel olarak hareketleri yaptırması, dersin süresi açısından herhangi bir sıkıntı yaratmamıştır.

Ders sırasında öğretmen, öğretmek istediği hareketi aralıklı olarak tekrar ederek öğrencilerin unutmamasına fırsat vermemiş ve aynı zamanda öğrencilerin sıkılmalarını ve dikkatlerinin dağılmalarını önlemek için farklı etkinliklere yer vermiştir. Öğrencinin ilgisini canlı tutabilmek için oyun sahasında farklı oyun parkurları çizilmiş ve çeşitli renklerle boyanarak dikkat çekici hale getirilmiştir. Bu sayede öğrencilerin motivasyonun arttığı ve etkinliklere katılımlarının daha verimli olduğu gözlemlenmiştir. Öğretmenin ders içerisinde öğrencilere yaklaşımları, onları motive edici; iletişimi ise sevgi diliyle destekleyici bir şekilde olup, öğrencilerin özgüvenlerini artırıp ve öğrenmeye olan ilgilerini pekiştirmiştir. Öğretmen, öğrencinin zekâsı veya yaramazlığıyla ilgilenmediğini, yalnızca pozitif düşünce ve yaklaşımlarla öğrencinin motivasyonunu artırmayı hedeflediğini belirtmektedir. Öğretmenin görüşme formunda söyledikleri ile ders içerisindeki gözlem sonuçlarının tutarlı olduğu belirlenmiştir. Derslerde beden eğitimi ve spor öğretmeni ile sınıf öğretmeni, birlikte derse girerek öğrencilerin sürekli yanında olmuştur. Bu sayede öğrenciler yalnız kalmamış, etkinlikler sırasında sürekli bilgilendirilmiş ve herhangi bir problem karşısında hızlıca müdahale edilmiştir. Bahçede okul kapısının kapalı olmasına özen gösterilmiş, ayrıca kesici ve delici aletlerin kullanılmasına izin verilmemiştir. Özellikle dart oklarının mıknaatıslı, bowling topunun ise hafif ağırlıktaki sağlık topuyla oynandığı gözlemlenmiş, böylece herhangi bir sakatlanma riski önlenmeye çalışılmıştır. Okul binasının eski lojmandan dönüştürülmüş olması, sahanın ve kapalı alanın yetersiz ve zihinsel engelli öğrencilere uygun olmadığı tespit edilmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada beden eğitimi ve spor derslerinde hafif düzeyde zihinsel engelli öğrenciler için uygulanan ders stratejilerine ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Elde edilen verilerin analizi neticesinde aşağıda çalışma sonuçlarına yer verilmiştir.

Ders sürecinde öğretmenin özellikle, gösteri ve anlatım yöntemini kullandığı aynı zamanda pekiştirmek amacıyla etkinliklerin sürekli tekrarlandığı, her öğrencinin seviyesine uygun planlama yapıldığı, branşa özgü driller kullanıldığı ve öğrencinin ilgisinin dikkate alındığı tespit edilmektedir.

Öğretmenin planlama yaparken; öğrencinin seviyesi, öğrencinin bireysel özellikleri aşamalı oyunlar tercih ettiği, öğrencilerin ilgisini çekmek amacıyla oyun alanlarının renklendirilerek ve çizim yapılarak planlandığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Öğrencilerin motivasyonunun artmasında; öğretmen tarafından sevilme, pozitif düşünce ve yaklaşımın etkili olduğu belirlenmektedir.

Güvenlik önlemleri açısından incelendiğinde; öğretmenin ders sürecinde; sürekli öğrencilerin yanında olduğu, bahçede okul kapısının kapalı olmasına dikkat ettiğini, oyunlarda etkinliğe göre çıkabilecek problemlere karşı öğrencileri sürekli bilgilendirdiğini, kesici ve delici aletleri (dart okları) kullanırmamaya özen gösterdiği tespit edilmektedir.

Beden eğitimi ve spor öğretmenin; süreç içerisinde velinin öğrenciye yeteri kadar ilgi göstermediği, öğrencinin durumunun tam olarak veli, öğretmenler (diğer branş) ve okul yönetimi tarafından kabullenilmediği, öğretmenin önerisine rağmen öğrencinin veli tarafından spor branşına yönlendirilmediği, fiziki yapının ve dersliklerin öğrenciler için uygun olmadığı şeklinde sorunlar yaşadığı belirlenmektedir. Tüm bunlar göz önüne alındığında karşılaşılan bu problemler eğitim sürecinin sağlıklı işleyişini zorlaştırmaktadır. Öğrenci velisinin öncelikle durumu kabullenmesi ve öğretmen ile bu süreçte işbirliği içerisinde hareket etmesi gerekmektedir.

Esatbeyoğlu ve ark., (2014) tarafından yürütülen çalışmada sporun; engelli bireylerin psikolojik, fizyolojik iyileşmelerine yardımcı olduğu, engelli bireylerin zorluklar karşısında yaşadıkları (öfke, saldırganlık ve kıskançlık) olumsuz duygu durumlarını yönetmelerini desteklediği ve duygularını kontrol etmelerini sağladığı, böylece entegrasyon ile rehabilitasyon süreçlerine katkıda bulunduğu gözlemlenmiştir. Dolayısıyla velilerin özellikle bu bağlamda bilinçlendirilmesi ve çocuklarını sportif faaliyetlere yönlendirmesi önem arz etmektedir. Ayrıca Gökalp (2024) çalışmasında ise; ailelerin bilgilendirilmesi ve yönlendirilmesinin engelli çocukların okulda başladıkları etkinliklere evde de devam ettikleri aynı zamanda velilerin öğretmenler ile iletişime açık oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ailelerin farklı türden sorunlar (duygusal, sosyal, ekonomik) yaşadıkları, bu sorunların engelli çocuğun cinsiyeti, yaşı, engel türü ve derecesi gibi bazı etmenlere göre değiştiği, aynı şekilde ebeveynlerin duygu durumlarında; ebeveynlerin yaşı, sosyoekonomik düzeyleri, birlikte ya da ayrı olmaları, aldıkları sosyal destek gibi özelliklerin belirleyici olduğu gözlemlenmektedir (Aysen ve Özben, 2007; Akandere ve ark., 2009). Özel gelişim gösteren bireylerin ev ortamları incelendiğinde ise; özellikle anne eğitim düzeyi ve gelir durumları, çocuklarının gelişimsel fonksiyonlarının ve faaliyetlere katılımlarının, ev ortamı kalitesini yordadığı sonucuna ulaşılmıştır (Sucuoğlu, 2020).

Diğer yandan engelli bireylerin eğitim aldığı okulda fiziki şartların elverişsiz olması önemi bir sorundur. Nitekim bu durum öğrencilerin istenilen ölçüde eğitim alamadıklarının bir göstergesidir. Görüşme sürecinde öğretmende bu sorunu belirtmiştir. Alanyazında bu kapsamda yapılan çalışmalar incelendiğinde; özel eğitim okullarının sayısının yetersizliği, eğitim kurumlarında kullanılan araç-gereçlerin eksikliği ve fiziki koşullar kapsamında yaşanan sorunların, öğretmenlerin özel eğitim konusunda bilgi ve deneyime sahip olsalar da bu problemler nedeniyle çeşitli engellerle karşılaştıkları sonucuna ulaşılmıştır (Billingsley ve Cross, 1991; Fimian, 1986).

Öğretmenler açısından; görme, zihinsel, işitme engelli, ve üstün yetenekli özel bireylere eğitim veren öğretmenlerin “normal” olarak tanımlanan bireylere eğitim veren öğretmenlerden daha çok yıprandıkları ve tükendikleri ifade edilmektedir (Vızlı, 2005). Aydemir ve ark. (2015) yürüttüğü araştırmada ise özel eğitim okullarında çalışan öğretmenlerin, ilköğretim okullarında çalışmakta olan öğretmenlere göre daha yüksek düzeyde tükenmişliğe sahip oldukları görülmüştür.

Okul yönetimi ile ilgili yapılan araştırmalarda özel eğitim ve rehberlik branşı olmayan okul idarecilerinin özel eğitim alanında yeterli olmadıkları ve özel eğitim hizmetleri ile ilgili eğitim almaları gerektiği görüşü vurgulanmaktadır (Karabulut ve ark. 2017; Aydemir ve ark. 2015). Bir diğer çalışma ise okul idarecilerinin özel eğitim alanında yeterli düzeyde bilgi ve beceriye sahip olmadıklarını ortaya koymuştur (Tabak, 2021). Son olarak Çırakoğlu (2022) tarafından yürütülen çalışmada, bazı okul müdürlerinin özel eğitim sınıflarının gereksiz olduğu görüşüne sahip olduğu tespit edilmiştir.

ÖNERİLER

- ✓ Erken dönemde ailelere, anne-babalara bireysel danışmanlık hizmetleri ve aile eğitimi verilmesi,
- ✓ Ailelerin belirsizlik ve yalnızlık hislerini hafifletmek için, engelli çocukların eğitim ve tedavi süreçlerine yönelik kurumların yaygınlaştırılması,
- ✓ Zihinsel engelli bireylerin eğitiminin etkili bir şekilde yürütülmesi için okul yönetimi, veli ve öğretmenlerin aktif bir ilişki içerisinde bulunmalarının sağlanması,
- ✓ Fiziki şartların zihinsel engelli bireylere yönelik iyileştirilmesi, ders materyali olarak kullanılacak malzemelerin çeşitlendirilmesi ve gelişimlerini destekleyici nitelikte olması sağlanmalıdır,

✓ Velilerin ev ortamında çocuklarını işitsel, görsel ve dokunsal olarak farklı türdeki materyallerle desteklemesi ve gelişimlerine katkıda bulunmalarını sağlayıcı aktivitelere katılmalarının sağlanması,

✓ Okul yönetiminin özel eğitim hizmetleri veya rehberlik branşı olanlardan veya özel eğitim hizmetleri ve rehabilitasyon alanlarında seminer ve eğitim almış olanlar arasından seçilmesi,

KAYNAKÇA

Akandere, M., Acar, M., & Baştuğ, G. (2009). Zihinsel ve fiziksel engelli çocuğa sahip anne ve babaların yaşam doyumu ve umutsuzluk düzeylerinin incelenmesi. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi(22), 23-32.

Ataman, A. (2003). Özel Gereksinimi Olan Çocuklar ve Özel Eğitim. A. Ataman (Ed.), Özel eğitime giriş(s.9-30). Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

Ateş, H. İ., Kırkıncıoğlu, M., & Teke, A. (2022). Eğitim sektöründeki engelli çalışanların iş sağlığı ve güvenliği ile ilgili karşılaştıkları sorunların incelenmesi. Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Lokman Hekim Tıp Tarihi Ve Folklorik Tıp Dergisi, 12(2), 411-425. <https://doi.org/10.31020/mutftd.1032481>

Aydemir, H., Diken, İ., K., Yikmiş, A., Aksoy, V., Özokçu, O. (2015). Özel eğitim alanında çalışan öğretmenlerin tükenmişlik düzeyleri ve yaşam doyumlarının incelenmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 15(Özel Sayı), 68-86.

Aysan, F. ve Özben, Ş. (2007). Engelli çocuğu olan anne babaların yaşam kalitelerine ilişkin değişkenlerin incelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 22, 1-6.

Avcıoğlu, H. (2015). İşitme yetersizliği olan öğrenciler. İbrahim H. Diken (Editör) Özel eğitime gereksinimi olan öğrenciler ve özel eğitim. (s. 168-215). Ankara. PegemA Yayıncılık.

Azarkan, E., Benzer, E. (2018). Birleşmiş Milletler engelli kişilerin haklarına dair sözleşme ve Türkiye’de engelli hakları (The united nations convention on the rights of persons with disabilities and disability rights in Turkey), DÜHFD, Cilt: 23, Sayı: 38, Yıl: 2018, s. 3-29.

Çağlar, S. (2011). Engelli hakları sözleşmesi’nde ayrımcılık yasağı ve Türkiye’nin uyum sorunu (Discrimination ban in convention on the rights of persons with disabilities and adaptation problem of Turkey). TBB Dergisi, Sayı 96, Eylül-Ekim s.149-178.

Çırakoğlu, M. D. (2022) Özel eğitim sınıfı olan ortaokullarda görev yapan özel eğitim öğretmenlerinin okul yöneticilerinin özel eğitime ilişkin mesleki yeterliklerine yönelik görüşlerinin incelenmesi. Mersin Üniversitesi. Yüksek Lisan Tezi <https://hdl.handle.net/20.500.14114/4861>

Çitil, M. & Üçüncü, M.K. (2018). Türkiye’de engelli hakları ve engelliler hukuku’nun durumu (Disabilities rights in Turkey and status of the disabled law). TAAD (Türkiye Adalet Akademisi Dergisi), Yıl:9, Sayı:35 (Temmuz 2018),233-278

Esatbeyoğlu, F., Karahan, B. G. (2014). Engelli bireylerin fiziksel aktiviteye katılımlarının önündeki engeller. Spor Bilimleri Dergisi, 25(2), 43-55. <https://doi.org/10.17644/sbd.171307>

Fimian, M.J. (1986). Social support and occupational stress in special education. exceptional education, 52 (5), 436-442.

Gökalp, G (2024). 0-6 yaş döneminde kaynaştırma eğitimi alan çocukların ebeveynlerinin kaynaştırma eğitimine ilişkin görüşlerinin incelenmesi. Maltepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi.

Gökçek-Karaca, N. (2019). Uluslararası ilke ve standartlar bağlamında engelli hakları (Disability Rights in the Context of International Principles and Standards). Anadolu Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 1. Ocak 2019. pp. 1-34.

İlhan, L. (2009). Zihinsel engelli çocuğu olan anne-babaların çocuklarının özel eğitimleri sürecinde beden eğitimi ve spor etkinliklerine yaklaşımlarının değerlendirilmesi. Beden Eğitimi Ve Spor Bilimleri Dergisi, 3(1), 38-48.

İnce, G. Ve Deretarla Gül, E. (Ed.) (2021). *Spor bilimlerinde özel eğitim ve kaynaştırma*. Pegem Akademi.

Karabulut, A., Karabulut, A. H., Memişoğlu, S. P. (2017). Özel eğitim okullarında görev yapan yöneticilerin okuldaki görevlerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(3).

Kirk, S., Gallagher, J., Coleman, M. R., & Anastasiow, N. (2009). Educational exceptional children (12th Ed.) New York, NY: Houghton Mifflin Company.

Milli Eğitim Bakanlığı (2011). Aile ve tüketici hizmetleri engelli bireyler 762SHD026 Modül, Ankara.

Milli Eğitim Bakanlığı (2018). [https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=24736](https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=24736&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5)

&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5

Sucuoğlu, B., Avci, K., Öztürk, N., & Bektaş, N. (2020). The quality of the home environments of young children with disabilities. Ankara University Faculty of Educational Sciences Journal of Special Education, 21(3), 451-477. doi: 10.21565/ozelegitimdergisi.675678

Özata, S. Karip, M. (2017) Engelli bireylerin sağlık hizmetleri kullanımında yaşadıkları sorunlar: Konya Örneği. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 20(4): 409-427

Tabak, M. (2021) Okul idarecileri ve özel eğitim öğretmenlerinin özel eğitim programlarının uygulanmasında idareci-öğretmen iş birliğine yönelik görüşleri. Trakya Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi

Tekindal, M., Uğuz Arsu, Ş. (2020). Nitel araştırma yöntemi olarak fenomenolojik yaklaşımın kapsamı ve sürecine yönelik bir derleme. Ufuk Ötesi Bilim Dergisi, 20 (1), 153-182.

Topaloğlu Ören, E. D., Dereli, F., & Yıldırım Sarı, H. (2021). Engelli Bireylerin Sağlık Hizmetine ve Bakıma Erişimi ile İlgili Yaşadıkları Sorunlar. İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi, 6(3), 185-192.

Vızlı, C. (2005). Görme engelliler ilköğretim okullarında çalışan öğretmenlerle normal ilköğretim okullarında çalışan öğretmenlerin tükenmişlik düzeylerinin karşılaştırılması üsküdar ilçesi örneği, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

Yılmaz, M. M. (2020). 1. Bölüm: Özel Eğitim. (Sf.2). Sığırtmaç, A. D. (ed.). Erken Çocuklukta Özel Eğitim ve Kaynaştırma. Ankara: Pegem Akademi.

ESPOR TUTUMU VE KARIYER EĞİLİMLERİ: SPOR BİLİMLERİ FAKÜLTESİ ÖĞRENCİLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Arş. Gör. Mustafa AYHAN

Artvin Çoruh Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0002-9789-4268

Doç. Dr. Burkay CEVAHİRCİOĞLU

Ordu Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Spor Yöneticiliği Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-6281-9079.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı spor bilimleri öğrencilerinin espor üzerindeki tutumlarını ve kariyer hedeflerinin ölçmektir. Bu amaca uygun olarak çalışmada, betimsel nitelik taşıyan tarama modeli kullanılmıştır. Çalışmanın evrenini spor bilimleri fakültesi öğrencileri oluşturmaktadır, örneklem grubu ise 2024-2025 öğretim yılı içerisindeki Artvin Çoruh Üniversitesi ve Ordu Üniversitesi Spor Bilimleri Fakültesi öğrencileri içerisindeki 150 gönüllü katılımcı oluşturmaktadır. Çalışma verilerini toplamak amacıyla 3 bölümden oluşan çevrim içi anket oluşturulmuştur. Anketin ilk bölümünde katılımcılara ait demografik bilgiler yer almaktadır ikinci bölümünde Savaş ve Turan (2023) tarafından geliştirilen “Espor Tutum Ölçeği” ve son bölümünde ise Saraçoğlu (2024) tarafından geliştirilen “Espor Kariyer Ölçeği” oluşturmaktadır. Verilerin analizi için SPSS 23.0 paket programı kullanılmıştır. Spor bilimleri öğrencilerinin espor kariyer görüşlerinin; cinsiyet, yaş, bölüm, gelir, demografik değişkenlerine göre farklılaşmadığı ($p>0.05$) ancak, esporda geçirilen vakit, kullanılan cihaz ve branş değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Katılımcıların espor tutumları incelendiğinde; bölüm değişkenine göre tutumlarının farklılaşmadığı ($p>0.05$) fakat cinsiyet, yaş, gelir, espora geçirilen vakit, kullanılan cihaz ve branş değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon sonucunda espor tutumu ile espor kariyeri arasında güçlü düzeyde ($r=0.699$) ilişki olduğu sonucuna varılmıştır ($p<0.05$). Sonuç olarak, spor bilimleri fakültesindeki öğrencilerin belirli demografik değişkenlere göre espor tutumları ve kariyer yönelimlerinin anlamlı olarak farklılaştığı ve espor tutumu ile kariyer yönelimi arasında güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Çalışma, bulgularına ve sonuçlarına dayanarak bu alanda önerileri sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Espor, Tutum, Kariyer, Spor Bilimleri, Öğrenci

ESPOR ATTITUDES AND CAREER PREFERENCES: A STUDY ON STUDENTS OF THE FACULTY OF SPORTS SCIENCES

ABSTRACT

The purpose of this study is to measure the attitudes of sports science students toward esports and their career goals. To achieve this purpose, a descriptive survey model was used in the study. The study population consists of sports science students, and the sample group comprises 150 volunteer participants from the sports science faculties of Artvin Çoruh University and Ordu University during the 2024-2025 academic year. An online survey consisting of three sections was created to collect the study data. The first section of the survey includes demographic information about the participants, the second section includes the “Esports Attitude Scale” developed by Savaş and Turan (2023), and the last section includes the “Esports Career Scale” developed by Saraçoğlu (2024). SPSS 23.0 software was used to analyze the data.

It was found that the esports career views of sports science students did not differ according to gender, age, department, income, and demographic variables ($p>0.05$), but there were significant differences according to time spent on esports, device used, and branch variables ($p<0.05$). When examining participants' attitudes toward esports, it was found that their attitudes did not differ according to department ($p>0.05$), but there were significant differences according to gender, age, income, time spent on esports, device used, and branch ($p<0.05$). The correlation analysis revealed a strong relationship ($r=0.699$) between esports attitude and esports career ($p<0.05$). In conclusion, it was determined that the esports attitudes and career orientations of students in the Faculty of Sports Sciences differed significantly according to certain demographic variables and that there was a strong relationship between esports attitude and career orientation. The study presents recommendations in this field based on its findings and results.

Keywords: Esports, Attitude, Career, Sports Science, Student

GİRİŞ

Espor, sporun elektronik sistemler aracılığıyla yapılan, girdi ve çıktısı insan-bilgisayar arayüzü ile gerçekleşen spor türüdür. Spor organizasyon ve yapılanmasında bulunan; ligler, sıralamalar ve turnuvalar, sponsorluk sözleşmeleriyle desteklenen takımlar amatör ve profesyonel takımları içeren espor günümüz dünyasında büyük bir kitleye sahiptir (Hamari, & Sjöblom, 2017). İçerisinde, 7 branş ve her branş için farklı amaçlar (Tablo 1.) barındıran espor, sporun rekabet arenasının her alanında yükselmektedir.

Tablo 1. E-spor Branşları

Branş	Amaç
Çevrim içi Çok Oyunculu Savaş Arenası (<i>Multiplayer Online Battle Arena, MOBA</i>)	Rakibin ana üssünü yok etmeyi amaçlayan bu oyun türünde genellikle bir harita içinde savaşılan, oyuncuların oyun süresince oyun canavarlarını keserek ve birbirleriyle savaşılarak kazanım elde ettiği branştır.
Birinci Şahıs Nişancı (<i>First Person Shooter, FPS</i>)	Oyun içindeki teçhizatları kullanarak rakibi ortadan kaldırmayı amaçlayan ve bazı oyunlarda tur üzerinden bazı oyunlarda direkt ölüm/öldürme/asist puanları üzerinden galip geline oyun türüdür.
Hayatta Kalma (<i>Battle Royal</i>)	Oyuncuların belli bir alan içerisinde eşya toplayarak hayatta kalan son kişi olmayı amaçlayan türdür.
Çok Katılımcılı Çevrim İçi Rol Yapma Oyunu (<i>Massively Multiplayer Online Role-Playing Game, MMORPG</i>)	Sanal olarak oluşturulan bir dünyada oyuncuların görev yaparak veya kazanım elde edecekleri aktiviteler yaparak kendilerine ait karakterlerini geliştirdikleri oyun türüdür.
Dövüş (<i>Fighter</i>)	Oyuncuların seçtikleri karakterler ile genelde normal dövüş sporları kurallarına entegre edilen oyun türüdür.
Spor Oyunları (<i>Sport Games</i>)	Futbol, basketbol, Formula gibi spor branşlarının sanal bir ortama aktararak genellikle aynı kurallar çerçevesinde oynanan türdür.
Gerçek Zamanlı Strateji (<i>Real-Time Strategy, RTS</i>)	İçerisinde birçok türü barındıran RTS'de, rakibin hamlelerine üstünlük kuran hamlelerle karşılık vererek kazanmak amaçlanır.

Spor olgusu “*Bireylerin, özellikle beceri gerektiren hareketler alanında, yeteneklerini ve başarılarını geliştirmek ve kendilerini diğer insanlarla, kendilerine veya başkalarına kasıtlı olarak zarar vermeden, kendi koydukları veya benimsedikleri kurallara göre karşılaştırmak amacıyla, bilinçli bir niyetle diğer insanlarla rekabet içinde oldukları bir kültürel faaliyet alanıdır.*” şeklinde tanımlanabilir. Espor ise “*İnsanların bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak zihinsel veya fiziksel yeteneklerini geliştirdikleri ve eğittikleri bir spor faaliyeti alanıdır.*” tanımlaması ile karşımıza çıkmaktadır (Wagner, 2006). Esporun günümüzde halen bir spor türü mü yoksa değil mi tartışmaları devam etmektedir (Thiel, & John, 2018). Fakat yapısına bakıldığında bir espor takımının bulundurduğu paydaşlar, düzenlenen turnuvalar ve bir meslek olarak ele alınması espor sisteminin yıllardır süregelen sporun sistemiyle benzerlikler gösterdiği söylenebilir. Yapılan çalışmalar da esporun video oyun oynayan kişiler için bir kariyer veya meslek fırsatı sunduğunu göstermektedir (Bánya vd. 2020). Bu durum geleneksel sporun sunduğu meslek gelişiminin esporun içerisinde de bulunduğunu ifade eder. Esporun ekonomik getirileri her branş için farklılık gösterse de düzenli ödenen maaşlar ve alınan sponsorluklar esporun kendi içerisinde ekonomik bir ağı olduğunu göstermektedir. Branş bazında düzenlenen oyunların turnuva verilerine bakıldığında bakıldığında MOBA branşındaki Dota2 oyununun (ödül havuzu: \$370,896,784.96, katılan oyuncu sayısı: 5069 toplam turnuva sayısı: 1979), Battle Royal branşındaki FORTNITE oyununun (Ödül havuzu: \$193,241,928.41, katılan oyuncu sayısı: 9690 turnuva sayısı: 2343), FPS branşındaki Counter Strike oyununun (Ödül havuzu: \$162,747,246.36, katılan oyuncu sayısı: 16553 turnuva sayısı: 7099) yüksek katılımcı ve gelirlere sahip olduğunu söylemek mümkündür (Earnings, 2025). İlk espor etkinliğinin SpaceWar oyunu ile 1972 de düzenlendiği bilinmektedir. Bahsi geçen bu etkinliğe 24 kişi katılmış ve ödül olarak dergi aboneliği verilmiştir. Döneminde “Gözleri mahveden ve parmakları uyuşturan” olarak nitelendirilen video oyununun (Esportsgg, 2025 & Guinness, 2025) başlattığı espor etkinliklerinin günümüzdeki konumunun çok daha farklı ve gelişmiş bir yerde olduğu söylemek mümkündür. O dönemde espor direkt olarak sadece zararlarıyla ele alınsa da günümüzde esporun; özgüven, konsantrasyon, kararlılık gibi psikolojik yararları olduğu, hedef belirleme konusunda kişiye kazanım sağladığı ve takım iş birliği ile sosyal ağlar geliştirerek pozitif yönde çalışmalar mevcuttur (Wong vd., 2021; Chung, vd., 2022).

Tutum nesneler, insanlar veya olaylar hakkında bireylerin sergilemiş olduğu olumlu ve olumsuz değerlendirme ölçütüdür. Bu ölçüt tek başına bir yargı olmamakla beraber farklı bileşenleri ya da unsurları içerir (Bozdemir, t.y.). Tutum ölçütünün unsurları temelinde 3 bileşene bölünmektedir, fikrin veya inancın karşılığı olan bilişsel unsur, bireyin duygu ve hissinin karşılığı olan duygusal unsur ve son olarak bir kişiye ya da bir olaya belirli şekilde davranma biçimini ifade eden davranışsal unsurdur (Robbins, & Judge, 2013). Tutum bileşeninin birbirinden farklı birçok çalışmaya konu olduğunu söylemek mümkündür; sosyoloji (Voas, D., 2014), psikoloji, turizm (Um, & Crompton, 1990), spor gibi birçok disiplinin çalışma konusu olmuştur.

Verilen bilgiler doğrultusunda, bu çalışmanın amacı spor bilimleri fakültesindeki öğrencilerin espor üzerindeki tutumlarını ve kariyer hedeflerinin ölçmektir.

MATERYAL METOT

Yöntem

Çalışmada betimsel tarama deseni ile yapılmıştır. Örneklem grubu amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Amaçlı örnekleme yönteminde örneklem grubu olasılığa dayanmaz ve araştırmacı tarafından yeterli ölçütleri karşılayan grupların seçilmesinden oluşmaktadır (Başaran, 2024). Bu çalışmaya, espor hakkında yeterli bilgiye sahip spor bilimleri fakültesi öğrencileri dahil edilmiştir.

Evren ve Örneklem

Çalışmanın evrenini spor bilimleri fakültesindeki öğrenciler oluşturmaktadır, örneklem grubunu ise Ordu Üniversitesi ve Artvin Çoruh Üniversitesindeki Spor Bilimleri Fakültesi öğrencilerinden gönüllü olarak katılan 150 kişi oluşturmaktadır.

Veri Toplama Aracı

Çalışma verileri toplamda 3 bölümden oluşan çevrim içi anket ile toplanmıştır. Anketin ilk bölümünde katılımcıların; cinsiyet, yaş, bölüm, gelir durumu, espor oyunlarına günlük harcadıkları süre, espor oyunları için kullandıkları cihaz ve en çok vakit geçirdikleri espor branşı sorularını içeren demografik bilgi formu bulunmaktadır. Anketin ikinci bölümünde espora karşı tutumlarını ölçmek amacıyla “Espor Tutum Ölçeği (ETÖ)” ve son bölümünde espor kariyer yönelimlerini ölçmek amacıyla “Espor Kariyer Ölçeği (EKÖ)” kullanılmıştır.

Espor Tutum Ölçeği (ETÖ)

ETÖ üniversite öğrencilerinin espora karşı tutumlarını ölçmek amacıyla geçerlik ve güvenilirlik çalışması Savaş ve Turan (2023) tarafından yapılmıştır. Çalışma sonucunda ölçeğin, üç boyutlu bir yapıda olduğu, 3 maddesi tersine çevrilmiş olmak üzere toplam 18 maddeden meydana olduğu sonucuna varılmıştır. Ölçeğin, açıkladığı varyans %67,85, Cronbach Alpha değeri ,92 olarak bulunmuştur. Ölçek, ilk 6 maddesi “*Bilişsel Alt Boyutu*” (Cronbach Alpha değeri ,93), sonraki 6 maddesi “*Duyuşsal Alt Boyutu*” (Cronbach Alpha değeri ,88) ve son 6 maddesi de “*Davranışsal Alt Boyutu*” (Cronbach Alpha değeri ,88) oluşturmaktadır.

Espor Kariyer Ölçeği (EKÖ)

EKÖ bireylerin espor kariyer yönelimlerini ölçmek amacıyla Saraçoğlu, (2024) tarafından geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Ölçek, ilk 6 madde “*Farkındalık Alt Boyutu*” ve sonraki 5 madde “*Kariyer Beklentisi Alt Boyutu*” olmak üzere toplam 2 alt boyut ve 11 maddeden oluşmaktadır. Ölçek içerisinde ters madde bulunmamaktadır. Çalışmanın AFA analizi sonucunda iki faktörlü bir yapı tespit edilmiştir. Farkındalık alt boyutuna ait maddeler ile Kariyer Beklentisi alt boyutuna ait maddeler dışında kalan diğer maddeler analizden çıkarılmış ve kalan maddeler ile açımlayıcı faktör analizi tekrarlanmıştır. Tekrarlama sonrasında ise Espor Kariyer ölçeğinin açıklanan toplam varyansı 63,734 bulunmuştur. Farkındalık ve Kariyer Beklentisi alt boyutlarına ait maddelerin yük değerleri 0.670-0.817 arasında değişim göstermektedir. Bu durum maddelerin faktörleri anlamlı bir şekilde ölçtüğünün göstergesidir şeklinde açıklanmıştır.

Verilerin Analizi

Çalışma verileri çevrim içi anket yoluyla toplanmış olup SPSS veri analizi programına tanımlanarak aktarılmıştır. Çalışmada verilerin normallik dağılımını kontrol etmek için basıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerlerine bakılmıştır. Bu değerler sonucunda EKÖ ve alt boyutları ile ETÖ ve alt boyutlarının -1.5, +1.5 arasında dağılarak normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Veriler normal dağılım gösterdiğinden, çalışmada parametrik testler kullanılmıştır. EKÖ ve alt boyutları ile ETÖ ve alt boyutlarının cinsiyet değişkenine göre analizinde; cinsiyet değişkeni arasındaki farklılığı tespit etmek amacıyla bağımsız gruplar için “T-testi” kullanılmıştır. Verilerin homojenlik dağılımını tespit etmek amacıyla “Levene Testi” uygulanmıştır. İki ve daha fazla grup içeren yaş, bölüm, gelir, vakit, cihaz ve espor branşı değişkenlerinin gruplar arası farkını tespit etmek için, homojen dağılım gösteren değişkenlerde “Tukey” homojen dağılım göstermeyen değişkenlerde “Games-Howell” testi ile analiz yapılmıştır.

Çalışma verilerinin ilişkisel analizinde “Pearson Korelasyon” testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları 0.00-0.19 arası çok zayıf ilişki, 0.20-0.39 arası zayıf düzey ilişki, 0.40-0.59 arası orta düzey ilişki, 0.60-0.79 arası güçlü düzey ilişki ve 0.80-1.00 arası çok güçlü düzey ilişki (Evans, 1996) şeklinde yorumlanmıştır.

BULGULAR

Tablo 2.Demografik Özelliklere İlişkin Frekans Değerleri

Değişken	Grup	n	%
Cinsiyet	Erkek	92	61.3
	Kadın	58	38.7
Yaş	18-20	63	42
	21-23	51	34
	24-26	19	12.7
	27+	17	11.3
Bölüm	Beden Eğitimi ve Spor Öğretmenliği	44	29.3
	Spor Yöneticiliği	100	66.7
	Antrenörlük	6	4
Gelir Düzeyi	Gelir giderden az	40	26.7
	Gelir gider eşit	84	56
	Gelir giderden fazla	26	17.3
Espor oyunlarına günlük kaç saat ayırıyorsunuz ?	0-2 Saat	106	70.7
	3-4 Saat	29	19.3
	5+ Saat	15	10
Espor oyunları için en çok hangi cihazı kullanıyorsunuz ?	Telefon / Tablet	102	68
	Bilgisayar	43	28.7
	Diğer	5	3.3
En çok tercih ettiğiniz espor branşı hangisi ?	MOBA	17	11.3
	FPS	38	25.3
	Battle Royal	40	26.7
	Diğer	55	36.7

Çalışmaya katılan bireylerin; %61.3’nün erkek (n=92), %38.7’sinin kadın (n=58), %42’sinin 18-20 yaş (n=63), %34’ünün 21-23 yaş (n=51), %12.7’sinin 24-26 yaş (n=19), %11.3’nün 27+ yaş (n=17), %29.3’nün beden eğitimi ve spor öğretmenliği bölümünde olduğu (n=44), %66.7’sinin spor yöneticiliği bölümünde olduğu (n=100), %4’ünün antrenörlük bölümünde olduğu (n=6), %26.7’sinin gelirinin giderinden az olduğu (n=40), %56’sının geliri ve giderinin eşit olduğu (n=84), %17.3’ünün gelirinin giderinden fazla olduğu (n=26), %70.7’sinin 0-2 saat espor oyunları ile vakit geçirdiği (n=106), %19.3’ünün 3-4 saat süre geçirdiği (n=29), %10’unun 5+ saat süre geçirdiği (n=15), %68’inin espor oyunlarında telefon / tablet cihazlarını kullandığı (n=102), %28.7’sinin bilgisayar kullandığı (n=43), %3.3’ünün diğer cihazları kullandığı (n=5) ve %11.3’ünün MOBA branşındaki oyunları tercih ettiği (n=17), %25.3’ünün FPS tercih ettiği (n=38), %26.7’sinin Battle Royal tercih ettiği (n=40), %36.7’sinin ise diğer espor branşlarını (n=55) tercih ettikleri tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 3.EKÖ ve ETÖ Ölçek Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistikler

Ölçek & Alt boyut	Madde Sayısı	n	$\bar{x}$	Ss.	Çarpıklık	Basıklık
EKÖ Farkındalık	6	150	21.66	4.92	-.616	1.192
EKÖ Kariyer Beklentisi	5	150	12.69	5.09	.184	-.558
EKÖ Toplam	11	150	34.36	8.57	-.211	.497
ETÖ Bilişsel	6	150	20.82	4.11	-.105	.207
ETÖ Duyuşsal	6	150	21.53	4.45	-.629	1.420
ETÖ Davranışsal	6	150	17.58	5.11	-.014	-.354
ETÖ Toplam	18	150	59.94	11.73	-.029	.502

p<0.05*

Betimsel istatistik tablosu incelendiğinde EKÖ farkındalık alt boyutunun ($\bar{x}$ =21.66±4.92), EKÖ kariyer beklentisi alt boyutunun ($\bar{x}$ =12.69±5.09) ve EKÖ toplamın ($\bar{x}$ =34.36±8.57) puanlarını sergilediği ve en yüksek puana sahip alt boyutun farkındalık alt boyutu olduğu, ETÖ bilişsel alt boyutunun ($\bar{x}$ =20.82±4.11), ETÖ duyuşsal alt boyutunun ($\bar{x}$ =21.53±4.45), ETÖ davranışsal alt boyutunun ($\bar{x}$ =17.58±5.11) ve ETÖ toplamın ($\bar{x}$ =59.94±11.73) puanlarını sergilediği ayrıca en yüksek puanı sergileyen alt boyutun bilişsel alt boyutu olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 3).

Tablo 4.EKÖ ve ETÖ Cinsiyet Değişkenine İlişkin T-Testi Sonuçları

Ölçek & Alt boyut	Grup	n	Ort.	Ss.	p
EKÖ Farkındalık	Erkek	92	22.14	5.36	.137
	Kadın	58	20.91	4.04	
EKÖ Kariyer Beklentisi	Erkek	92	12.64	5.24	.874
	Kadın	58	12.77	4.89	
EKÖ Toplam	Erkek	92	34.78	9.10	.431
	Kadın	58	33.68	7.66	
ETÖ Bilişsel	Erkek	92	21.71	4.42	.000*
	Kadın	58	19.41	3.12	
ETÖ Duyuşsal	Erkek	92	22.20	4.70	.019*
	Kadın	58	20.46	3.81	
ETÖ Davranışsal	Erkek	92	18.33	5.26	.022*
	Kadın	58	16.37	4.67	
ETÖ Toplam	Erkek	92	62.26	12.64	.001*
	Kadın	58	56.25	0.05	

p<0.05*

Verilerin analizi cinsiyet değişkenine göre incelendiğinde EKÖ toplam ve alt boyutları ile anlamlı bir ilişki olmadığı (p>0.05) ancak ETÖ toplam ve alt boyutlarının cinsiyet değişkenine göre farklılaştığı tespit edilmiştir (p<0.05) (Tablo 4).

ETÖ bilişsel alt boyutuna bakıldığında, erkek katılımcıların ($\bar{x}$ =21.71) kadın katılımcılara ($\bar{x}$ =19.41) göre anlamlı derece yüksek olduğu, ETÖ duyuşsal alt boyutuna bakıldığında, erkek katılımcıların ($\bar{x}$ =22.20) kadın katılımcılara ($\bar{x}$ =20.46) göre anlamlı derece yüksek olduğu, ETÖ davranışsal alt boyutuna bakıldığında, erkek katılımcıların ($\bar{x}$ =18.33) kadın katılımcılara ($\bar{x}$ =16.37) göre anlamlı derece yüksek olduğu, ETÖ toplamda erkek katılımcıların ($\bar{x}$ =62.26) kadın katılımcılara ($\bar{x}$ =56.25) göre anlamlı derece yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 5. Yaş Değişkenine İlişkin EKÖ ve ETÖ Puanları Sonuçları

Ölçek & Alt boyut	Grup	n	Ort.	Sd.	F	p
EKÖ Farkındalık	18-20 yaş	63	20.93	4.74	2.104	.102
	21-23 yaş	51	21.43	5.47		
	24-26 yaş	19	22.57	3.79		
	27+ yaş	17	24.05	4.36		
EKÖ Kariyer Beklentisi	18-20 yaş	63	11.93	5	1.470	.225
	21-23 yaş	51	12.76	5.08		
	24-26 yaş	19	13.15	5.02		
	27+ yaş	17	14.76	5.33		
EKÖ Toplam	18-20 yaş	63	32.87	8.11	2.405	.070
	21-23 yaş	51	34.19	9.04		
	24-26 yaş	19	35.73	8.07		
	27+ yaş	17	38.82	8.21		
ETÖ Bilişsel	18-20 yaş	63	20.15	3.59	2.079	.106
	21-23 yaş	51	20.64	4.47		
	24-26 yaş	19	22.10	3.66		
	27+ yaş	17	22.41	4.87		
ETÖ Duyuşsal	18-20 yaş	63	20.85	4.31	1.795	.151
	21-23 yaş	51	21.35	4.75		
	24-26 yaş	19	23	3.80		
	27+ yaş	17	22.94	4.33		
ETÖ Davranışsal	18-20 yaş	63	16.55	4.85	2.932	.036*
	21-23 yaş	51	17.52	4.93		
	24-26 yaş	19	18.57	5.27		
	27+ yaş	17	20.41	5.57		
ETÖ Toplam	18-20 yaş	63	57.57	10.07	3.038	.031*
	21-23 yaş	51	59.52	12.61		
	24-26 yaş	19	63.68	10.41		
	27+ yaş	17	65.76	13.90		

p<0.05*

Yaş değişkeni analizi için sonuçlar incelendiğinde EKÖ ve alt boyutlarında herhangi anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$). ETÖ bilişsel alt boyutu ile duyuşsal alt boyutunda herhangi anlamlı bir farklılık tespit edilemezken ($p>0.05$), ETÖ toplam ile davranışsal alt boyutunda anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). *ETÖ Davranışsal alt boyutu* incelendiğinde 27+ yaş ($\bar{x}=20.41$) katılımcıların 18-20 yaş ($\bar{x}=16.55$) katılımcılardan anlamlı olarak daha yüksek puana sahip olduğu tespit edilmiştir ayrıca *ETÖ toplam* incelendiğinde, 27+ yaş ($\bar{x}=65.76$) katılımcıların 18-20 yaş ($\bar{x}=57.57$) katılımcılardan anlamlı olarak daha yüksek puana sahip olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 5).

Tablo 6.Bölüm Değişkenine İlişkin EKÖ e ETÖ Puanları Sonuçları

Ölçek & Alt boyut	Grup	n	Ort.	Sd.	F	p
EKÖ Farkındalık	B.E.S. Öğretmenliği	44	21.70	5.17	.724	.487
	Spor Yöneticiliği	100	21.51	4.88		
	Antrenörlük	6	24	3.28		
EKÖ Kariyer Beklentisi	B.E.S. Öğretmenliği	44	11.88	5.28	1.648	.196
	Spor Yöneticiliği	100	12.87	5.01		
	Antrenörlük	6	15.66	4.22		
EKÖ Toplam	B.E.S. Öğretmenliği	44	33.59	9.30	1.334	.267
	Spor Yöneticiliği	100	34.38	8.29		
	Antrenörlük	6	39.66	6.56		
ETÖ Bilişsel	B.E.S. Öğretmenliği	44	21.38	4.29	.573	.565
	Spor Yöneticiliği	100	20.60	4.08		
	Antrenörlük	6	20.50	3.50		
ETÖ Duyuşsal	B.E.S. Öğretmenliği	44	21.61	4.73	.761	.469
	Spor Yöneticiliği	100	21.37	4.38		
	Antrenörlük	6	23.66	3.26		
ETÖ Davranışsal	B.E.S. Öğretmenliği	44	16.59	5.47	2.575	.080
	Spor Yöneticiliği	100	17.79	4.91		
	Antrenörlük	6	21.33	4.17		
ETÖ Toplam	B.E.S. Öğretmenliği	44	59.59	12.64	.702	.497
	Spor Yöneticiliği	100	59.76	11.45		
	Antrenörlük	6	65.50	11.73		

p<0.05* , B.E.S. Öğretmenliği=Beden eğitimi ve Spor Öğretmenliği

Verilerin analizi sonucunda bölüm değişkeni ile EKÖ ve alt boyutları ile ETÖ alt boyutları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir (p>0.05) (Tablo 6).

Tablo 7.Gelir Durumu Değişkenine İlişkin EKÖ ve ETÖ Puanları Sonuçları

Ölçek & Alt boyut	Grup	n	Ort.	Sd.	F	p
EKÖ Farkındalık	Gelir giderden az	40	20.80	5.06	2.189	.116
	Gelir giderle aynı	84	21.55	4.52		
	Gelir giderden fazla	26	23.34	5.65		
EKÖ Beklentisi	Gelir giderden az	40	11.62	5.20	1.819	.166
	Gelir giderle aynı	84	12.78	5.04		
	Gelir giderden fazla	26	14.03	4.93		
EKÖ Toplam	Gelir giderden az	40	32.42	9.12	2.699	.071
	Gelir giderle aynı	84	34.34	7.95		
	Gelir giderden fazla	26	37.38	9.07		
ETÖ Bilişsel	Gelir giderden az	40	20.32	4.36	3.492	.033*
	Gelir giderle aynı	84	20.47	3.55		
	Gelir giderden fazla	26	22.73	4.98		
ETÖ Duyuşsal	Gelir giderden az	40	20.90	4.23	1.429	.243
	Gelir giderle aynı	84	21.45	4.46		
	Gelir giderden fazla	26	22.76	4.65		
ETÖ Davranışsal	Gelir giderden az	40	17	5.36	.577	.563
	Gelir giderle aynı	84	17.60	5.04		
	Gelir giderden fazla	26	18.38	5.01		
ETÖ Toplam	Gelir giderden az	40	58.22	12.1	1.972	.143
	Gelir giderle aynı	84	59.53	11.1		
	Gelir giderden fazla	26	63.88	12.4		

p<0.05*

Gelir değişkenine ait çalışma verileri incelendiğinde EKÖ toplam ve alt boyutlarında herhangi anlamlı bir farklılığa rastlanmamıştır ($p>0.05$). ETÖ toplam ve duyuşsal, davranışsal alt boyutlarında herhangi anlamlı bir farklılığa rastlanmazken ($p>0.05$), *ETÖ bilişsel at boyutunda* anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Sonuçlara göre, geliri giderinden fazla ($\bar{x}=22.73$) olan katılımcıların gelir ve gideri aynı ($\bar{x}=20.47$) olan katılımcılara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 7).

Tablo 8.Günlük Esporda Geçirilen Vakit Değişkenine İlişkin EKÖ ve ETÖ Puanları Sonuçları

Ölçek & Alt boyut	Grup	n	Ort.	Ss.	F	p
EKÖ Farkındalık	0-2 saat	106	20.66	5.01	10.018	.000*
	3-4 saat	29	23.14	3.40		
	5+ saat	15	25.86	3.88		
EKÖ Kariyer Beklentisi	0-2 saat	106	11.94	5.07	4.231	.016*
	3-4 saat	29	14.20	5.40		
	5+ saat	15	15.06	3.05		
EKÖ Toplam	0-2 saat	106	32.61	8.56	9.306	.000*
	3-4 saat	29	37.34	7.74		
	5+ saat	15	40.93	4.93		
ETÖ Bilişsel	0-2 saat	106	19.97	3.84	11.280	.000*
	3-4 saat	29	21.96	3.59		
	5+ saat	15	24.66	4.48		
ETÖ Duyuşsal	0-2 saat	106	20.61	4.43	10.625	.000*
	3-4 saat	29	22.86	3.65		
	5+ saat	15	25.46	3.15		
ETÖ Davranışsal	0-2 saat	106	16.26	4.78	14.089	.000*
	3-4 saat	29	20.62	4.10		
	5+ saat	15	21	5.34		
ETÖ Toplam	0-2 saat	106	56.84	10.72	16.563	.000*
	3-4 saat	29	65.44	9.85		
	5+ saat	15	71.13	11.75		

p<0.05*

Espor oyunlarında geçirilen vakit değişkeni incelendiğinde, EKÖ toplam ve alt boyutları ile ETÖ toplam ve alt boyutları arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

EKÖ farkındalık alt boyutunda, 3-4 saat ($\bar{x}$ =23.14) ve 5+ saat ($\bar{x}$ =25.86) vakit geçiren katılımcıların 0-2 saat arası ($\bar{x}$ =20.66) vakit geçiren katılımcılardan anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu, *EKÖ kariyer beklentisi alt boyutunda*, 5+ saat ($\bar{x}$ =15.06) vakit geçiren katılımcıların 0-2 saat ($\bar{x}$ =11.94) vakit geçiren katılımcılardan anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu ve *EKÖ toplamda*, 3-4 saat ($\bar{x}$ =37.34) ve 5+ ($\bar{x}$ =40.93) saat vakit geçiren katılımcıların 0-2 saat ($\bar{x}$ =32.61) vakit geçiren katılımcılardan anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonucuna varılmıştır.

ETÖ bilişsel alt boyutunda, 3-4 ($\bar{x}$ =21.96) saat ve 5+ saat ($\bar{x}$ =24.66) vakit geçiren katılımcıların, 0-2 saat ($\bar{x}$ =19.97) vakit geçiren katılımcılardan anlamlı olarak daha yüksek olduğu, *ETÖ duyuşsal alt boyutunda*, 3-4 ($\bar{x}$ =22.86) saat ve 5+ saat ($\bar{x}$ =25.46) vakit geçiren katılımcıların, 0-2 saat ($\bar{x}$ =20.61) vakit geçiren katılımcılardan anlamlı olarak daha yüksek olduğu, *ETÖ davranışsal alt boyutunda*, 3-4 ($\bar{x}$ =20.62) saat ve 5+ saat ($\bar{x}$ =21) vakit geçiren katılımcıların, 0-2 saat ($\bar{x}$ =16.26) vakit geçiren katılımcılardan anlamlı olarak daha yüksek olduğu ve *ETÖ toplamda* 3-4 ($\bar{x}$ =65.44) saat ve 5+ saat ($\bar{x}$ =71.13) vakit geçiren katılımcıların, 0-2 saat ($\bar{x}$ =56.84) vakit geçiren katılımcılardan anlamlı olarak daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8).

Tablo 9.Kullanılan Cihaz Değişkenine İlişkin EKÖ ve ETÖ Puanları Sonuçları

Ölçek & Alt boyut	Grup	n	Ort.	Ss.	F	p
EKÖ Farkındalık	Telefon / Tablet	102	20.49	4.84	10.250	.000*
	Bilgisayar	43	24.13	4.20		
	Diğer	5	24.40	3.50		
EKÖ Kariyer Beklentisi	Telefon / Tablet	102	12.18	5.31	1.591	.207
	Bilgisayar	43	13.76	4.53		
	Diğer	5	13.80	4.20		
EKÖ Toplam	Telefon / Tablet	102	32.67	8.72	6.616	.002*
	Bilgisayar	43	37.90	7.39		
	Diğer	5	38.20	3.96		
ETÖ Bilişsel	Telefon / Tablet	102	19.51	3.71	21.051	.000*
	Bilgisayar	43	23.81	3.41		
	Diğer	5	21.80	4.54		
ETÖ Duyuşsal	Telefon / Tablet	102	20.54	4.28	9.265	.000*
	Bilgisayar	43	23.39	4.18		
	Diğer	5	25.60	2.70		
ETÖ Davranışsal	Telefon / Tablet	102	16.24	4.88	16.984	.000*
	Bilgisayar	43	21.04	4		
	Diğer	5	15	4.52		
ETÖ Toplam	Telefon / Tablet	102	56.31	10.68	19.756	.000*
	Bilgisayar	43	68.25	9.99		
	Diğer	5	62.40	10.54		

p<0.05*

Espor oyunlarının oynandığı cihaz değişkenine göre, EKÖ farkındalık alt boyutu ve toplamda anlamlı farklılık olduğu ($p<0.05$) fakat EKÖ kariyer beklentisi alt boyutunda herhangi bir anlamlı farklılık olmadığı ($p>0.05$), ETÖ toplam ve alt boyutlarında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$)

EKÖ farkındalık alt boyutunda, bilgisayar kullanan ($\bar{x}=24.13$) katılımcıların telefon / tablet kullanan ($\bar{x}=20.49$) katılımcılara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu, *EKÖ toplamda*, bilgisayar kullanan ($\bar{x}=37.90$) katılımcıların telefon / tablet kullanan ($\bar{x}=32.67$) katılımcılara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

ETÖ bilişsel alt boyutunda, bilgisayar kullanan ($\bar{x}=23.81$) katılımcıların telefon / tablet kullanan ($\bar{x}=19.51$) katılımcılara göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu, *ETÖ duyuşsal alt boyutunda*, bilgisayar kullanan ($\bar{x}=37.90$) ve diğer ($\bar{x}=25.60$) cihazları kullanan katılımcıların telefon / tablet kullanan ($\bar{x}=20.54$) katılımcılara göre anlamlı düzeyde daha yüksek, *ETÖ davranışsal alt boyutunda*, telefon / tablet kullanan ($\bar{x}=16.24$) katılımcıların bilgisayar kullanan ($\bar{x}=21.04$) katılımcılardan anlamlı düzeyde düşük olduğu ve diğer cihazları ($\bar{x}=15$) kullanan katılımcılardan yüksek olduğu, bilgisayar kullanan katılımcıların diğer cihazları kullanan katılımcılardan anlamlı düzeyde yüksek olduğu ve *ETÖ toplamda*, bilgisayar kullanan ($\bar{x}=68.25$) katılımcıların telefon / tablet ($\bar{x}=56.31$) kullanan katılımcılardan anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Tablo 9).

Tablo 10.Espor Branşı Değişkenine İlişkin EKÖ ve ETÖ Puanları Sonuçları

Ölçek & Alt boyut	Grup	n	Ort.	Sd.	F	p
EKÖ Farkındalık	MOBA	17	20.47	5.53	3.547	.016*
	FPS	38	23.84	4.13		
	Battle Royal	40	21	4.88		
	Diğer	55	21.01	4.91		
EKÖ Beklentisi	MOBA	17	11.58	4.89	.626	.600
	FPS	38	13.39	5.28		
	Battle Royal	40	12.25	5.14		
	Diğer	55	12.87	5.03		
EKÖ Toplam	MOBA	17	32.05	8.56	2.164	.095
	FPS	38	37.23	8.19		
	Battle Royal	40	33.25	8.91		
	Diğer	55	33.89	8.29		
ETÖ Bilişsel	MOBA	17	20.82	4.55	8.980	.000*
	FPS	38	23.52	3.77		
	Battle Royal	40	19.45	3.16		
	Diğer	55	19.96	4.04		
ETÖ Duyuşsal	MOBA	17	20.52	4.36	1.829	.144
	FPS	38	22.93	4.16		
	Battle Royal	40	21.37	4.23		
	Diğer	55	21	4.71		
ETÖ Davranışsal	MOBA	17	17.82	3.94	10.351	.000*
	FPS	38	20.97	3.90		
	Battle Royal	40	17.10	5.21		
	Diğer	55	15.50	4.98		
ETÖ Toplam	MOBA	17	59.17	10.85	8.209	.000*
	FPS	38	67.42	10.33		
	Battle Royal	40	57.92	10.62		
	Diğer	55	56.47	11.63		

p<0.05*

Espor branş değişkenine göre çalışma verileri incelendiğinde EKÖ toplam ve kariyer beklentisi alt boyutunda anlamlı farklılık olmadığı ($p>0.05$) ancak farkındalık alt boyutunda anlamlı farklılık olduğu ($p<0.05$), ETÖ duyuşsal alt boyutunda anlamlı farklılık olmadığı ($p>0.05$) ancak bilişsel, davranışsal ve toplamda anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$) (Tablo 10).

EKÖ farkındalık alt boyutu incelendiğinde, FPS ($\bar{x}=23.84$) türü tercih eden katılımcıların Battle Royal ($\bar{x}=21$) ve Diğer ($\bar{x}=21.01$) türleri tercih eden katılımcılara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edilmiştir.

ETÖ bilişsel alt boyutunda, FPS ($\bar{x}=23.52$) türü tercih eden katılımcıların Battle Royal ($\bar{x}=19.45$) ve Diğer ($\bar{x}=19.96$) türleri tercih eden katılımcılara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu, *ETÖ Davranışsal alt boyutunda*, FPS ($\bar{x}=20.97$) türü tercih eden katılımcıların Battle Royal ($\bar{x}=17.10$) ve Diğer ($\bar{x}=15.50$) türleri tercih eden katılımcılara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu, *ETÖ toplamda*, FPS ($\bar{x}=67.42$) türü tercih eden katılımcıların Battle Royal ($\bar{x}=57.92$) ve Diğer ($\bar{x}=56.47$) türleri tercih eden katılımcılara göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu tespit edildi.

Tablo 11.ETÖ ve EKÖ Cronbach's Alpha Değerleri

Ölçek Adı	Madde Sayısı	Cronbach's Alpha
EKÖ Farkındalık Alt Boyutu	6	.878
EKÖ Kariyer Beklentisi Alt Boyutu	5	.916
EKÖ Toplam	11	.899
ETÖ Bilişsel Alt Boyutu	6	.812
ETÖ Duyuşsal Alt Boyutu	6	.806
ETÖ Davranışsal Alt Boyutu	6	.799
ETÖ Toplam	18	.814

Çalışma verileri ile yapılan analizde, EKÖ farkındalık alt boyutunun Cronbach's Alpha değerinin .878, EKÖ kariyer beklentisi alt boyutunun .916 ve EKÖ toplamın .899 olduğu, ETÖ bilişsel alt boyutunun .812, duyuşsal alt boyutunun .806, davranışsal alt boyutunun .799 ve ETÖ toplamın .814 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 11).

Tablo 12.ETÖ ve Alt Boyutları ile EKÖ ve Alt Boyutlarına İlişkin Korelasyon Sonuçları

Ölçekler & Alt boyutlar		ETÖ Bilişsel	ETÖ Duyuşsal	ETÖ Davranışsal	ETÖ Toplam
EKÖ Farkındalık	r	.626**	.700**	.620**	.756**
	p	.000*	.000*	.000*	.000*
EKÖ Kariyer Beklentisi	r	.236**	.359**	.522**	.446**
	p	.004*	.000*	.000*	.000*
EKÖ Toplam	r	.500*	.615**	.666**	.699**
	p	.000*	.000*	.000*	.000*

p<0.05* r= 0.00-1.00**

Korelasyon sonuçları incelendiğinde ETÖ ve alt boyutları ile EKÖ ve alt boyutları arasında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

EKÖ farkındalık alt boyutu ile ETÖ bilişsel alt boyutu (r=626), duyuşsal alt boyutu (r=700), davranışsal alt boyutu (r=620) ve toplam (r=756) ile güçlü ilişki düzeyine sahip olduğu, *EKÖ kariyer beklentisi* alt boyutu ile ETÖ bilişsel (r=236) ve duyuşsal (r=359) alt boyutu arasında zayıf düzey ilişki ve davranışsal alt boyutu (r=522) ile toplam (r=446) arasında orta düzey ilişki olduğu, *EKÖ toplam* ile ETÖ bilişsel alt boyutu (r=500) arasında orta düzey ilişki olduğu ve duyuşsal (r=615), davranışsal (r=666), toplam (r=699) alt boyutları arasında güçlü düzey ilişki olduğu tespit edilmiştir (Tablo 12).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Espor, literatürde bir spor mu yoksa değil mi tartışmaları devam etmektedir. Günümüzde esporun konumuna bakıldığında spor ile aynı rekabeti, paydaşları ve spor ile aynı teşkilatlanmayı benimsediği görülmektedir. Yapılan çalışmalarda esporun kişilerin eğlence, beceri geliştirme, etkinlik düzenleme ve meslek olarak benimsedikleri bir olgu olduğunu ifade etmektedir (Feng, 2024). Her ne kadar esporun fiziksel aktivite boyutu eleştirilse de Witkowski, E. (2012), esporda küçük iskelet kaslarının fiziksel aktivite ve bedensel hareketlerde aktif olduğunu belirtmiştir (Wong vd., 2021). Sporda kullanılan kaba motor becerileri (büyük kas gruplarını aktif kullanan branşlar gibi) esporda kullanılan ince motor becerileri (bilek hareketi, parmak hareketi gibi) iki olgununda temelde benzer olduğunu göstermektedir (Jenny vd., 2017).

Esporum fiziksel etmenlerinin dışında, psikolojik etmenlerine bakıldığında spor yapan bireylerin mutluluk düzeyinin fazla olduğu (Demir & Duman, 2019) gibi espor yapan bireylerin mutluluk değişkeniyle pozitif ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Zihinsel sağlıkla beraber, Hong (2025) fiziksel sağlığın da espor oyuncularına pozitif etkisi olduğunu ifade etmiştir. Espor, dünya genelinde profesyonel bir konuma gelerek oyuncuların meslek edinimi olarak tercih ettikleri bir yapıdadır. Espora karşı olan tutumu da bu yapılanmanın gelişmesiyle geçmiş dönemlere karşı daha pozitif bir karşılık almaktadır.

Çalışma verileri incelendiğinde katılımcıların espora karşı kariyer yönelimlerinin kadın ve erkek olarak ayrışmadığı fakat espor tutumunun kadınlara karşı erkeklerin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Cinsiyet faktöründe anlamlı farkın olmamasının kaynağı, Espor alanının herhangi bir kısıtlaması bulunmamakla beraber her ne kadar erkek katılımcı ağırlıkta olsa bile kariyer fırsatlarının her iki taraf içinde eşit olması olabilir. Sonuçların, espor tutum açısından bu şekilde elde edilmesi esporun büyük bir bölümünü erkeklerin oluşturması (Wong vd., 2021; Bayram, 2018). hem oyuncu hem katılımcı olarak her alanında aktif olarak erkeklerin bulunmasından kaynaklanabilir. Ayrıca esporda ilgilene kadın katılımcıların daha az rekabet içeren oyunları tercih ettiği düşünüldüğünde (Feng, 2024) esporun rekabet ortamının yüksek olması kadın katılımcıların tutumlarını etkilemiş olabilir. Literatür incelendiğinde bu çalışma sonucuyla paralel çalışmalar bulunmaktadır (Chung, vd., 2021).

Katılımcıların yaşlarının kariyer eğilimiyle ilişkili olmadığı fakat espor tutumlarında anlamlı farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Katılımcılardan yaşları büyük olanların espor tutumlarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan çalışmalar genel olarak genç bireylerin espor tutumlarının daha yüksek olduğunu göstermiştir (Tapşın, & Özdemir, 2024; Aslan & Çoknaz, 2021). Bu çalışma sonuçlarının yaşı daha büyük kişilerin tutumlarının yüksek olması sonucunu vermesi, katılımcıların espor içerisinde uzun süreler geçirmesi ve buna karşı pozitif bir tutum sergilemesinden kaynaklı olabilir. Bununla beraber ebeveyn tutumu da espora olan ilgiyle yakından ilgili olduğundan yaşı daha genç olanların espor tutumları bu durumdan etkilenmiş olabilir. Leguina vd. (2024), espor oyunları oynayan 18 yaş altı bireylerin oyun içinde olumlu ve arkadaş yanlı ilişkilerin yanı sıra; toksik, ayrımcı ve ırkçı söylemlere de maruz kaldığını tespit etmiştir. Bu açıdan bakıldığında yaşları genç olan bireylerin bundan daha fazla etkilenebileceği düşünülebilir ve espora karşı tutumlarını olumsuz etkileyebilir.

Spor bilimleri fakültesindeki öğrencilerin espor tutumu ve kariyer yönelimi ile bölümleri arasında bir ilişkisi tespit edilememiştir. Bu durum katılımcıların antrenörlük, spor yöneticiliği ya da beden eğitimi öğretmenliği bölümünde olmalarının espor tutum ve kariyer yönelimi açısından farklılık olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Katılımcıların gelir durumu değişkeni incelendiğinde ETÖ bilişsel alt boyutunda geliri giderinden fazla olan bireylerin daha yüksek puan sergiledikleri görülmektedir. Bu durum katılımcıların gelirlerinin yüksek olmasının esporun mesleki bir boyutunun olabileceğini, belirli fiziksel hareketleri geliştirdiğini ve espor hakkında yeterli bilgiye sahip oldukları şeklinde yorumlanabilir. Yapılan bir başka çalışma incelendiğinde gençlerin e-spor gelir kaynağının bir bariyer olarak gördükleri esporda kariyer yapmak isteyenlerin temelde bir gelir problemi çekeceği sonucuna varılmıştır (Wong vd., 2021).

Spor bilimleri fakültesi öğrencileri içerisinde espor içerisinde fazla vakit geçiren katılımcıların daha az vakit geçiren katılımcılara göre tutum ve kariyer eğilimlerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Elde edilen bu sonuç, espor oyunları ile daha fazla vakit geçiren bireylerin espor hakkındaki görüş ve bilgisinin daha fazla olabileceğinden kaynaklandığı düşünülebilir. Buna ek olarak literatüre bakıldığında, esporda daha fazla vakit geçiren bireylerin; iletişim, eleştirel düşünme, iş birliği ve yaratıcılık özelliklerinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. (Zhong vd., 2025). Paralel yöndeki bu anlamlılık esporda fazla vakit geçiren bireylerin espora daha pozitif bakmasıyla ilişkilendirilebilir.

Ayrıca, , esporda fazla vakit geçiren katılımcıların espor alanında yetenekleri olduğunu düşündükleri, bu alanda kariyer planları oldukları ve espor hakkında yeterli bilgiye sahip oldukları, espordan mutluluk duydukları ve esporu aktif ya da pasif izleyici olarak takip ettikleri söylenebilir.

Çalışma verileri esporda kullanılan cihazların tutum ve kariyeri etkilediğini bilgisayar kullanan katılımcıların telefon / tablet kullanan katılımcılara göre daha fazla kariyer eğilimi ve espor tutumu olduğunu göstermektedir. Dünya genelinde düzenlenen büyük ödül havuzlu ve “major” olarak adlandırılan prestijli turnuvaların bilgisayar oyunları üzerinden yapılması telefon ve tabletteki oyunların daha kısıtlı kalması bireylerin cihaz olarak bilgisayara karşı daha yüksek bir tutum ve bu cihazla kariyer hedefi belirlemelerinde etkili olduğu düşünülebilir. Gerek MOBA gerek FPS bütün oyun türlerinin prestijli turnuvaları (CS2 turnuvaları, LOL, DOTA2, turnuvaları gibi) genel olarak bilgisayar cihazından yapılmaktadır. Çalışmada bahsi geçtiği gibi büyük ödül havuzu olan ve esporun profesyonel arenadaki konumunu içinde tutan türlerin birçoğu bilgisayar cihazı üzerinden oynanmaktadır. Espordaki aktif ve pasif izleyici kitlesi de tutumu ve kariyer yönelimi de bundan kaynaklı bilgisayar cihazı için yüksek çıkmış olabilir.

Genel olarak çalışma sonucu incelendiğinde, Spor bilimleri öğrencilerinin espor kariyer görüşlerinin; cinsiyet, yaş, bölüm, gelir, demografik değişkenlerine göre farklılaşmadığı ($p>0.05$) ancak, esporda geçirilen vakit, kullanılan cihaz ve branş değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Katılımcıların espor tutumları incelendiğinde; bölüm değişkenine göre tutumlarının farklılaşmadığı ($p>0.05$) fakat cinsiyet, yaş, gelir, espora geçirilen vakit, kullanılan cihaz ve branş değişkenlerine göre anlamlı farklılıklar olduğu ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon sonucunda espor tutumu ile espor kariyeri arasında güçlü düzeyde ($r=699$) ilişki olduğu sonucuna varılmıştır ($p<0.05$).

ÖNERİLER

Çalışmada spor bilimleri fakültesindeki öğrenciler örneklem grubu olarak belirlenmiştir, gelecekteki çalışmalarda farklı örneklem ve yaş grupları karşılaştırılabilir.

Espordaki kariyer imkanları artırılarak tüm yaş gruplarına profesyonel arenada imkân sağlanabilir.

Katılımcıların espor tutumlarının olumlu olduğu görülmektedir bu alandaki turnuvaları tabana yayarak daha genç nesilden başlayıp profesyonel arenalara hazırlanılabilir.

Sonuçlar incelendiğinde genellikle FPS oyunlarını tercih eden katılımcıların espor tutumlarının yüksek olduğu görülmekte, bu alandaki başarıların ve kulüpleşmenin artırılması için ligler düzenlenebilir.

Bireylerin tutum ve kariyer puanlarının bilgisayar cihazı için yüksek olduğu görülmektedir, gelirden dolayı iyi bilgisayar sistemlerine ulaşamayan bireyler için espor salonlarının sayısı artırılabilir. Katılımcılara erişim imkânı sunulduğunda yetenekli sporcular gözlemlenebilir.

Espor tutumu ve kariyerinin güçlü düzeyde ilişkili olduğu sonucuna bakıldığında, öğrencilere espor kariyeri ve imkanları hakkında bilgilendirici kurslar, sempozyumlar ve tanıtıcı eğitim sistemleri düzenlenerek onların bu alanda gelişmesi sağlanabilir.

KAYNAKÇA

Aslan, T., & Çoknaz, D. (2021). Güçlü ve zayıf yönleri ile espor: yönetici ve akademisyen bakış açısına dayalı nitel bir çalışma. *Spor Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 118-136.

Bányai, F., Zsila, Á., Griffiths, M. D., Demetrovics, Z., & Király, O. (2020). Career as a professional gamer: Gaming motives as predictors of career plans to become a professional esports player. *Frontiers in Psychology*, 11, 1866.

Başaran, Y. K. (2024). Sosyal Bilimlerde Örneklem Kuramı. *The Journal of Academic Social Science*, 47(47), 480-495.

Bayram, A. T. (2018). Planlanmış davranış teorisi çerçevesinde e-spor turizmine katılma niyeti. *Turizm Akademik Dergisi*, 5(2), 17-31.

Bozdemir B.S. (t.y.). Psikolojide Tutum ve Tutum Değişikliği. MedyaPress: Ankara.

Chung, P. K., Ou, K. L., Wong, M. Y. C., Lau, K. L., & Leung, K. M. (2022). Investigation of Hong Kong students' Esports participation intentions using the theory of planned behavior approach: A structural equation model. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 2022(1), 6405085.

Demir, K., & Duman, S. (2019). Bireylerin spor yapma durumlarıyla, benlik saygıları ve mutluluk düzeyleri arasındaki ilişkisinin incelenmesi. *Gaziantep Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi*, 4(4), 437-449.

Earnings, (2025). <https://www.esportsearnings.com/games>. Erişim tarihi: 06.05.2025.

Esportsgg. (2025). <https://esports.gg/guides/esports/the-history-of-esports/>

Evans, J. D. (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Thomson Brooks/Cole Publishing Co.

Feng, J. (2024). University students' participation and opinions on esports in China: An empirical research. *Asian Journal of Sport History & Culture*, 3(3), 306-326.

Guinness, (2025). <https://www.guinnessworldrecords.com/world-records/648331-first-esports-event>. Erişim tarihi: 06.05.2025.

Hamari, J., & Sjöblom, M. (2017). What is eSports and why do people watch it?. *Internet research*, 27(2), 211-232.

Hong, H. J. (2025). Exploring stakeholders' perspectives on esports players' wellbeing and career prospects. *Computers in Human Behavior Reports*, 17, 100589.

Jenny, S. E., Manning, R. D., Keiper, M. C., & Olrich, T. W. (2017). Virtual (ly) athletes: where eSports fit within the definition of "Sport". *Quest*, 69(1), 1-18.

Leguina, M., Blanco-Garcia, M. E., Ivan-Baragano, I., Herraiz, M., & Fernandez-Luna, A. (2024). Differences in the behavior and habits of underage associated with esports in Spain depending on the type of game. *Revista Panamericana De Salud Publica-Pan American Journal Of Public Health*, 57, 731-739.

Robbins, S. P., & Judge, T. (2013). *Örgütsel davranış* (İ. Erdem, Çev.) (14. basım). ISBN: 978-605-133-142-3 Nobel Kitabevi: Ankara.

Saraçoğlu, Y. Y. (2024). *Espor katılımcılarında okuryazarlık, kalite ve kariyer: İlişkisel ve karşılaştırmalı bir araştırma* (E. Belli, Ed.). Gazi Kitabevi.

Savaş, B. Ç. & Turan, M. (2023). E-Sport Attitude Scale: A Study of Validity and Reliability. *International Journal of Education Technology and Scientific Researches*, 8(23), 1524-1561. <http://dx.doi.org/10.35826/ijetsar.629>

Tabachnick, B. G. ve Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistic*, 6. Baskı. Boston: MA: Pearson.

Tapşın, F. O., & Özdemir, E. (2024). Bireylerin Spor Yapma Durumlarına ve Bireysel Değişkenlere Göre E-Spor Tutumlarının İncelenmesi. *Sportif Bakış: Spor ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11(2).

Thiel, A., & John, J. M. (2018). Is eSport a 'real'sport? Reflections on the spread of virtual competitions. *European Journal for Sport and Society*, 15(4), 311-315.

Um, S., & Crompton, J. L. (1990). Attitude determinants in tourism destination choice. *Annals of tourism research*, 17(3), 432-448.

Voas, D. (2014). Towards a sociology of attitudes. *Sociological Research Online*, 19(1), 132-144.

Wagner, M. G. (2006). On the Scientific Relevance of eSports. In *International conference on internet computing* (Vol. 6, pp. 437-442).

Wong, M. Y. C., Chung, P. K., Ou, K., & Leung, K. M. (2021). Perception of Hong Kong teenagers and young adults on esports participation: A qualitative study using theory of planned behavior. *Frontiers in Psychology*, 12, 650000.

Wong, M. Y. C., Chung, P. K., Ou, K., & Leung, K. M. (2021). Perception of Hong Kong teenagers and young adults on esports participation: A qualitative study using theory of planned behavior. *Frontiers in Psychology*, 12, 650000.

Zhong, Y., Guo, K., Fryer, L. K., Chu, S. K. W., & Deng, H. (2025). More than just fun: Investigating students' perceptions towards the potential of leveraging esports for promoting the acquisition of 21st century skills. *Education and Information Technologies*, 30(1), 1089-1121.

YÜKSEK SİLİNME DİRENCİNE SAHİP MAT İÇ CEPHE ÜRÜN GELİŞTİRİLMESİ**Serkan YILMAZSÖNMEZ**

Marshall Boya ve Vernik San. A.Ş.

ORCID: 0000-0003-3548-3041

Ahmet Can ÜNAL

Marshall Boya ve Vernik San. A.Ş.

ORCID: 0000-0002-5443-8776

ÖZET

Silinebilir mat iç cephe boyaları, uzun ömürlü kullanım avantajı ve basit bakım süreçleri sunması nedeniyle günümüzde ön plana çıkmaktadır. Bu projede, %35–40 PVC içeriğine sahip stiren akrilik esaslı bir formülasyonda, modifiye kalsit, talk ve dolomit dolgu maddelerinin üç farklı partikül boyutunda (2, 5 ve 10 µm) uygulanmasıyla silinme sonrasındaki aşınma direnci, matlık ve örtücülük özellikleri arasındaki ilişkiler ele alınmıştır. Ayrıca, sabit miktarda saf akrilik ve vinil akrilik bağlayıcı kombinasyonları kullanılarak, bağlayıcı yapısının performans üzerindeki etkisi de değerlendirilmiştir.

Formülasyon denemelerinde öncelikle örtücülük (TSE EN ISO 6504-3) ve parlaklık (TS EN ISO 2813) testleri gerçekleştirilmiş; ardından yaş ovma direnci (TS EN ISO 11998) ve burnish dayanımı (ASTM D6736) ölçümleriyle silme performansı belirlenmiştir. Numunelerin viskozite ve yoğunluk değerleri (TS-4969-86 ve TS EN ISO 2811-1) kaydedilirken, -10 °C ile 80 °C arasındaki sıcaklık stabilitesi de incelenmiştir. Dolguların yüzey morfolojisi, SEM görüntülemeleri analiz edilmiştir. Son olarak, en başarılı formülasyonlar kör numune protokolüyle profesyonel boya ustalarına saha koşullarında test ettirilmiştir.

Elde edilen bulgular, partikül boyutu büyüdükçe matlık ve örtücülük değerlerinin azalmasına karşın silinebilirlik direncinin ve film bütünlüğünün belirgin biçimde arttığını göstermiştir. Özellikle modifiye kalsit içeren reçeteler, 85° parlaklıkta 5–7 birim değeriyle yüksek matlık sağlarken, talk ve dolomit dolgular filmin darbe ve çizilme direncini güçlendirmiştir. Bağlayıcı kombinasyonu açısından, vinil akrilik içeren sistemlerde silme performansı %15'e kadar yükselirken, saf akrilik bazlı sistemler termo-oksidatif stabilite açısından avantaj sunmuştur.

Bu çalışmanın sonuçları, dolgu tipi, partikül boyutu ve bağlayıcı bileşiminin entegre etkisinin, silinebilir mat iç cephe boyalarının mekanik ve optik performansını şekillendirmede kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır. Tanımlanan optimum reçetenin sürdürülebilir hammadde kullanımıyla uzun ömürlü, kolay temizlenebilir ve dengeli mat yüzey özellikleri sunması; ticarileştirme potansiyelini kuvvetlendirmektedir.

Anahtar Kelimeler: İç cephe boya, silinebilirlik, parlaklık, örtme gücü.

DEVELOPMENT OF HIGH-SCRUB-RESISTANT INTERIOR PAINT PRODUCT**ABSTRACT**

Cleanable matte interior paints have gained prominence due to their durability and ease of maintenance. In this study, we investigated the interplay between scrub resistance, matte finish, and opacity by incorporating modified calcite, talc, and dolomite fillers in particle sizes of 2, 5, and 10 µm into a styrene-acrylic formulation with 35–40 PVC. Furthermore, the influence of pure acrylic versus vinyl acrylic co-binder systems was examined while keeping binder content constant.

Initial evaluations focused on opacity (TSE EN ISO 6504-3) and gloss (TS EN ISO 2813), followed by assessments of wet scrub resistance (TS EN ISO 11998) and burnish durability (ASTM D6736) to determine cleanability performance. Viscosity and density (TS-4969-86 and TS EN ISO 2811-1) were measured, and thermal stability was assessed across a -10 °C to 80 °C range. Surface morphology of fillers was analyzed via SEM. Finally, top-performing formulations underwent blind field trials conducted by professional painters.

Results indicated that larger particle sizes led to decreased matte finish and opacity but substantially improved scrub resistance and film integrity. Formulations containing modified calcite achieved a high matte level (85° gloss: 5–7), while talc and dolomite fillers enhanced film impact and scuff resistance. Among binder systems, vinyl acrylic blends increased scrub performance by up to 15%, whereas pure acrylic systems offered superior thermo-oxidative stability.

These findings demonstrate that the combined effect of filler type, particle size, and binder composition is crucial in defining the mechanical and optical properties of cleanable matte interior paints. The identified optimal formulation, leveraging sustainable raw materials, offers a durable, easy-to-clean matte finish with strong commercialization potential.

Keywords: cleanable matte paint, filler particle size, modified calcite, talc, binder systems.

ÜÇ KATLI BEŞ AÇIKLIKLI BETONARME ÇERÇEVELİ BİR YAPIDA FARKLI ÇELİK ÇAPRAZ GÜÇLENDİRME DÜZENLERİNİN NÜMERİK İNCELEMESİ

Batuhan Taha TAN

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0009-0005-0719-1764

Taha Yusuf ORHAN

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0002-6238-1377

ÖZET

Deprem hasarı, beton dayanımındaki zamanla meydana gelen düşüş ya da yapının hedeflenen performans seviyesini sağlayamaması gibi nedenlerle mevcut binalarda onarım veya güçlendirme çalışmalarına ihtiyaç duyulabilir. Mevcut binaların güçlendirilmesi amacıyla çeşitli yöntemler uygulanabilmektedir. Bunlardan bir tanesi çelik çapraz elemanlar kullanarak güçlendirme yapmaktır. Çelik çaprazlarla yapılan güçlendirme uygulamalarında, elemanların yapıya optimum yerleşiminin belirlenmesi, tasarım sürecinin başında ele alınması gereken kritik bir konudur. Yapılan bu çalışmada, beş açıklıklı (açıklık mesafesi eşit olup 4.5 m) ve üç katlı (kat yükseklikleri eşit ve 3m) betonarme çerçeve sistemin yapısal analizleri, sonlu elemanlar yöntemi tabanlı SAP2000 programı ile gerçekleştirilmiştir. Dinamik etkilerin değerlendirilmesinde 1994 Northridge depremine ait ivme kayıtları kullanılmıştır. Çalışma kapsamında biri referans olmak üzere toplam dört yapı modeli oluşturulmuştur. Referans model çelik çapraz içermeyen mevcut yapıyı temsil ederken, diğer üç modelde X tipi çelik çaprazlar farklı yerleşim düzenlerine göre yapıya entegre edilmiştir. Modellerin son kat deplasman değerleri, göreceli kat ötelemeleri ve yapıların periyot değerleri kullanılarak karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler, çelik çapraz elemanların yapı rijitliğini artırarak yatay yer değiştirmeleri azaltmada etkili olabileceğini göstermektedir. Bu çalışmanın amacı, çelik çaprazlarla güçlendirilmiş betonarme çerçeve sistemlerin deprem etkisi altındaki davranışını sayısal olarak inceleyerek mühendislik tasarımına katkı sağlamaktır. Elde edilen bulgular, mevcut yapıların ekonomik ve etkili bir şekilde güçlendirilmesi için yol gösterici niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Betonarme yapı, güçlendirme, çelik çapraz.

NUMERICAL INVESTIGATION OF DIFFERENT STEEL BRACING CONFIGURATIONS IN A THREE-STORY FIVE-BAY REINFORCED CONCRETE FRAME STRUCTURE

ABSTRACT

Existing buildings may need to be repaired or retrofitted for reasons such as earthquake damage, loss of concrete strength over time, or failure of the structure to achieve the desired level of performance. Various methods can be used to retrofit existing buildings. One of these is strengthening with steel braces. When retrofitting with steel diagonal members, determining the optimum placement of the members in the structure is a critical issue that should be addressed at the beginning of the design process. In this study, structural analyses of a reinforced concrete frame system with five spans (span spacing equal to 4.5 m) and three storeys (storey heights equal to 3 m) were carried out using the SAP2000 finite element based program. Acceleration records of the 1994 Northridge earthquake were used to evaluate the dynamic effects.

A total of four structural models, one of which is a reference model, were created as part of the study. While the reference model represents the existing structure without steel bracing, in the other three models, X-type steel bracing was integrated into the structure according to different layouts. The final floor displacements of the models were compared using the relative floor heights and period values of the structures. The analyses show that steel bracing elements can be effective in reducing horizontal displacements by increasing the stiffness of the structure. The objective of this study is to investigate the seismic behaviour of reinforced concrete frame systems reinforced with steel bracing.

Keywords: Reinforced concrete structure, reinforcement, steel braces.

INTRODUCTION

Turkey is located in a highly seismically active region due to the presence of numerous active fault lines. In the past, the country has experienced several devastating earthquakes, resulting in significant loss of life and property. According to the national seismic hazard map, 92% of the population resides in earthquake-prone areas, and 95% lives under potential seismic risk. Recent earthquakes have caused severe damage to and collapse of many buildings. In particular, observations following the earthquakes centered in Elazığ, Malatya (January 24, 2020), and Kahramanmaraş (February 6, 2023) revealed that one of the primary causes of structural damage was insufficient stiffness under lateral loads. In existing reinforced concrete structures in Turkey, low lateral stiffness and poor seismic performance have been observed. It is crucial to retrofit these buildings promptly to prepare for potential future seismic activity. Therefore, strengthening methods that are easy to implement, effective, economical, and environmentally friendly should be adopted (Aksoylu & Kara, 2020).

Steel braces are widely used as a cost-effective method for providing lateral stiffness to a building. However, the ductility and energy dissipation capacity of a steel-braced structure subjected to seismic forces are limited due to the buckling of braces, which exhibit asymmetric mechanical behavior in tension and compression. Braced frames typically experience significant strength degradation when subjected to monotonic or cyclic compressive loading. If the buckling of a steel brace is restrained and similar strength is achieved in both tension and compression, the braces can exhibit stable performance, and the ductile behavior of the system can be improved (Jia, Lu, Guo & Sun, 2014). Nippon Steel, a Japan-based steel manufacturing company, has observed through its studies that buckling-restrained diagonal members exhibit highly ductile behavior and possess the ability to undergo maximum plastic deformation under both tension and compression. Buckling-restrained members prevent buckling by working in conjunction with concrete materials. During this restraining process, the friction force that would typically occur between the buckling-restrained member and the surrounding concrete is largely eliminated (Piroğlu & Uzgider, 2005). To enhance the strength and stiffness of high-rise buildings, which are more sensitive to earthquake and wind forces, the cross-sections of structural members are often increased from top to bottom. However, this approach compromises economic efficiency due to the increased material usage for safety purposes. Therefore, a specialized mechanism that improves the lateral stability of the structure is required. Braced frames improve their resistance to lateral forces through the action of diagonal bracing elements. Fully braced frames are stiffer. From a cost-efficiency perspective, arbitrarily braced systems result in the least internal force within the structure while producing maximum displacement within acceptable limits (Hadad, Metwally & El-Betar, 2017). It has been confirmed through various studies that steel bracing elements enhance and improve the seismic performance of structures.

In this context, one such study was conducted by Aynur (2017), in which the Incremental Equivalent Earthquake Load Method one of the nonlinear analysis methods compliant with the 2007 Turkish Earthquake Code was applied to a five-story reinforced concrete building located in Yalova, Turkey. The structural analysis of the building was performed using the SAP2000 v18.2.0 software. Based on the analyses, the researcher observed that the building had inadequate seismic performance and required retrofitting. For this purpose, steel bracing elements were integrated into the structure in accordance with its architectural layout, and further analyses were conducted. Upon evaluating the results, the researcher concluded that strengthening the building with steel bracing elements significantly improved and enhanced its seismic performance (Aynur, 2017). In another study concerning the strengthening of structures with steel bracing elements, the seismic performance of a seven-story reinforced concrete building constructed in 1973 in Istanbul (Turkey) was investigated using the SAP2000 v20.2.0 software. To avoid prolonging the modeling and analysis process, several idealizations were applied. In compliance with the 2018 Turkish Building Earthquake Code (TBEC-2018), a minimum of 11 ground motion records were applied to the building. However, due to the increased analysis time, only one ground motion record was ultimately applied in the U1 direction. The acceleration data from the Kocaeli (Gölcük) earthquake one of the most catastrophic disasters in Turkey's history was used for this purpose. Based on the results of the analyses, the researcher observed that the building did not meet the controlled damage performance level, indicating a need for strengthening. It was concluded that the most suitable method for strengthening the structure was the use of steel bracing elements (Şahin, 2019).

The seismic performance of reinforced concrete buildings retrofitted with steel bracing members has been investigated using nonlinear analyses. These analyses allowed for the observation of the structures' post-elastic behavior. In the studies conducted, retrofitted reinforced concrete buildings were compared with existing structures in terms of their seismic behavior based on nonlinear analysis data. This made it possible to assess the behavior of strengthened buildings and determine the impact of retrofitting on overall structural performance.

Steel braces, depending on a suitable placement layout, enhance both the lateral load-bearing capacity and energy dissipation ability of reinforced concrete frames. In structural retrofitting, highly effective numerical methods have been developed to determine the optimal location and amount of steel bracing elements, particularly when used in conjunction with advanced damping devices (Aydın & Boru, 2020). In seismic retrofitting applications using steel braces, determining the optimal placement of the elements within the structure is a critical issue that must be addressed at the beginning of the design process. Numerous numerical modeling studies have been conducted on this topic. One such study was carried out by Boru and Aydın (2022), in which various types of steel members were used to strengthen a reinforced concrete structure, and their effects on the seismic performance of the building were investigated. In their study, a frame system consisting of nine stories was selected. The researchers utilized concentric steel brace types recommended in Chapter 9 of the 2018 Turkish Seismic Code (TBEC 2018) to retrofit the reinforced concrete frame. The modeling and analysis of the frame were performed using the SAP2000 software. By comparing the obtained data, they aimed to determine the most effective frame bracing type. The selected reinforced concrete frame used in the analyses is a three-bay element with a span of 4.5 meters. The story heights are uniform across all floors and are three meters. In the design of the load-bearing elements, the researchers used S420 grade steel and C25 grade concrete. The effective flexural strengths of the columns and beams were determined in accordance with Chapter 4 of the 2018 Turkish Building Earthquake Code (TBEC 2018).

The column dimensions were chosen as 40×40 cm, and the beam dimensions as 25×30 cm. In the analytical model, plastic hinges were collectively applied. All types of reinforcement were numerically modeled and analyzed using the SAP2000 software. Based on the results of their numerical analyses, the researchers concluded that X-type and K-type bracing elements exhibited the best structural stiffness performance (Boru and Aydın, 2022). The results obtained from analyses conducted using finite element-based software are generally compared with experimental data. In his study, Taşkın (2011) modeled the experimental specimens in the SAP2000 program and performed pushover analyses. The model included four different types of structural elements: column, foundation, beam, and brace. When defining the material model, a stress–strain diagram based on the compressive strength test results of the specimens was used. The researcher stated that when the horizontal load–displacement graph obtained from SAP2000 was compared with the experimental results, the initial stiffness of the analytical model matched that of the experimental one, and the lateral load-carrying capacities were found to be close. Additionally, it was observed that the displacement data from the plastic hinges in the model were similar to the displacement values obtained from the experimental study (Taşkın, 2011).

A review of the literature reveals that numerous numerical models have been developed, and many studies have been conducted comparing these models with results obtained from experimental investigations. In the present study, structural analyses of a reinforced concrete frame system consisting of five bays (each with an equal span of 4.5 meters) and three stories (each with a uniform story height of 3 meters) were performed using the SAP2000 software based on the finite element method. To evaluate the dynamic effects, acceleration records from the 1994 Northridge earthquake were utilized. Within the scope of the study, a total of four structural models were created, including one reference model. The reference model represents the existing structure without any steel bracing, while the other three models incorporate X-type steel braces into the structure according to different placement configurations. The models were compared based on top story displacements, interstory drifts, and structural period values. The analyses indicate that steel bracing elements can effectively enhance structural stiffness and reduce lateral displacements. The objective of this study is to numerically investigate the seismic behavior of reinforced concrete frame systems strengthened with steel braces, thereby contributing to engineering design practices. The findings provide valuable guidance for the economical and effective retrofitting of existing structures.

METHOD

The finite element method (FEM) is an efficient and widely used approach for solving many engineering problems. Its applications are highly diverse, ranging from stress and deformation analysis in land and air vehicles, structures, and viaducts, to fluid dynamics and heat transfer problems. With advances in computer technology and CAD (Computer-Aided Design) systems, solving complex problems has become significantly easier. This method allows for the simulation of different structural system configurations in a digital environment prior to construction, enabling the dimensional design with optimal cross-sections to be achieved efficiently.

The fundamental principle of this method involves discretizing a region with complex geometry into simpler geometric shapes known as finite elements. For each element, material properties and constitutive equations of the medium are defined, while unknown variables are specified at the element's corner nodes. These nodes are shared with adjacent elements, thereby linking the elements together. By assembling the constitutive equations of all elements through the common nodes, a complete model of the system is constructed.

External loads and boundary conditions are then applied to these nodes, forming a system of equations with unknowns.

Solving this system provides an approximate understanding of the behavior of the medium (Chandrupatla & Belegundu, 2012).

Figures 1a and 1b below illustrate the discretization of a structure with complex geometry into simple geometric shapes, along with the global and local coordinate representations of these elements.

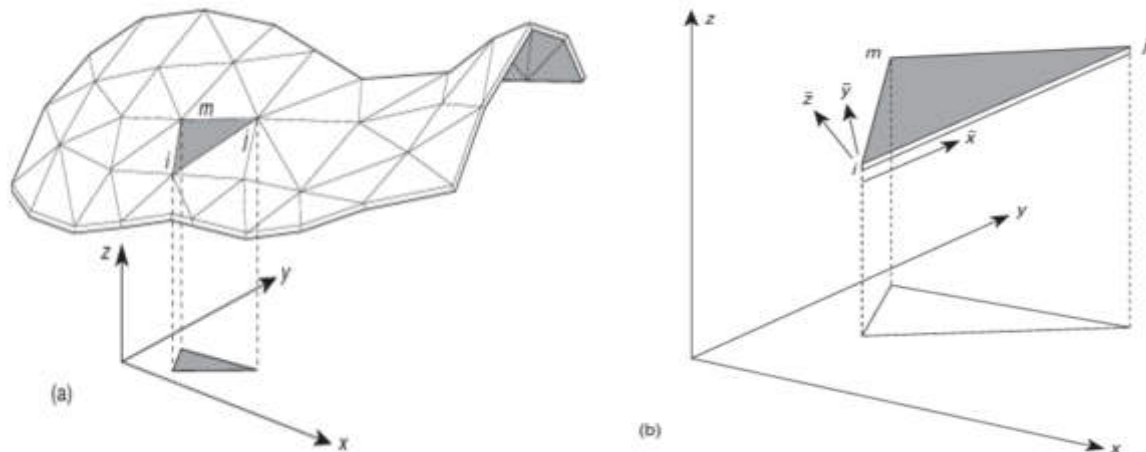


Figure 1. (a) A complex structure discretized into finite elements. (b) A finite element with simple geometry showing global and local coordinate axes (Zienkiewicz, O. C., & Taylor, R. L.).

RESEARCH AND FINDINGS

In this study, finite element models were developed using concentrically placed X-shaped steel braces, commonly used in the retrofitting of reinforced concrete buildings. Comparisons were made in terms of the number and placement locations of the steel braces. The structural system consists of five bays in the X-direction, no bays in the Y-direction, and three stories in the Z-direction. The dynamic behavior of the structure under loading was analyzed using the SAP2000 software based on the finite element method, through time history analysis employing the acceleration record of the 1994 Northridge earthquake. The HHT- α method was selected as the numerical integration technique. Rayleigh damping was used in the dynamic analysis, with a damping ratio of 5%, which is recommended for reinforced concrete structures. Initially, a modal analysis was carried out, and the period values of the first two modes with the highest mass participation ratios were utilized. Earthquake acceleration records were applied only in the X-direction (U1) to highlight the effect of concentric X-type steel braces on the lateral stiffness of the reinforced concrete structure. The steel braces were placed in different bays and at different story levels to determine the optimal configuration within the structure.

During the numerical modeling process, four different models were created. The first model is a reinforced concrete frame system without any steel braces. This reference model allows for the evaluation of the lateral stiffness of the structure without steel bracing in terms of parameters such as period, interstory drifts, and maximum top-story displacement. The design of the reinforced concrete frame was based on the provisions of TS500 (Design and Construction Rules for Reinforced Concrete Structures) (TSE, 2000) and the Turkish Building Earthquake Code 2018 (TBEC 2018) (AFAD, 2018).

The other three models were derived from the first model by incorporating concentrically placed steel braces in different configurations. In the reinforced concrete frame, C25/30 concrete and S420 reinforcing steel were used. The columns were sized at 30×30 cm and the beams at 25×30 cm, with reinforcement provided according to structural detailing requirements. The concentric X-type steel braces used for retrofitting were made of S235 steel, with circular hollow sections having a diameter of 100 mm and a wall thickness of 6 mm. The braces were modeled as pinned connections, transferring only axial forces. The cross-sectional details of the columns, beams, and concentric steel braces are shown in Figure 2.

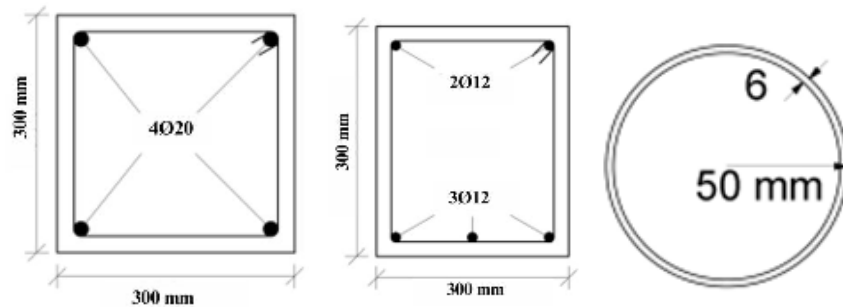


Figure 2. Cross-sectional views of the columns, beams, and braces.

Model 1 is the configuration without any central steel bracing, and it exhibits the highest displacement values among all models. The high displacement values in this model indicate that the lateral stiffness of the structure is low. Under the Northridge earthquake, the absolute maximum roof displacement for this model was found to be 19.86 mm. The period values are 0.82 seconds for the first mode and 0.598 seconds for the second mode. The appearance of Model 1 is shown in Figure 3.

Model 2 is the first configuration in which the reinforced concrete frames were strengthened using central steel braces. In this model, a total of 9 steel braces were used: 5 on the ground floor, 3 on the first floor, and 1 on the top floor. Under the Northridge earthquake, the absolute maximum roof displacement for this model was found to be 1.23 mm. The period values are 0.83 seconds for the first mode and 0.598 seconds for the second mode. The appearance of Model 2 is also shown in Figure 3.

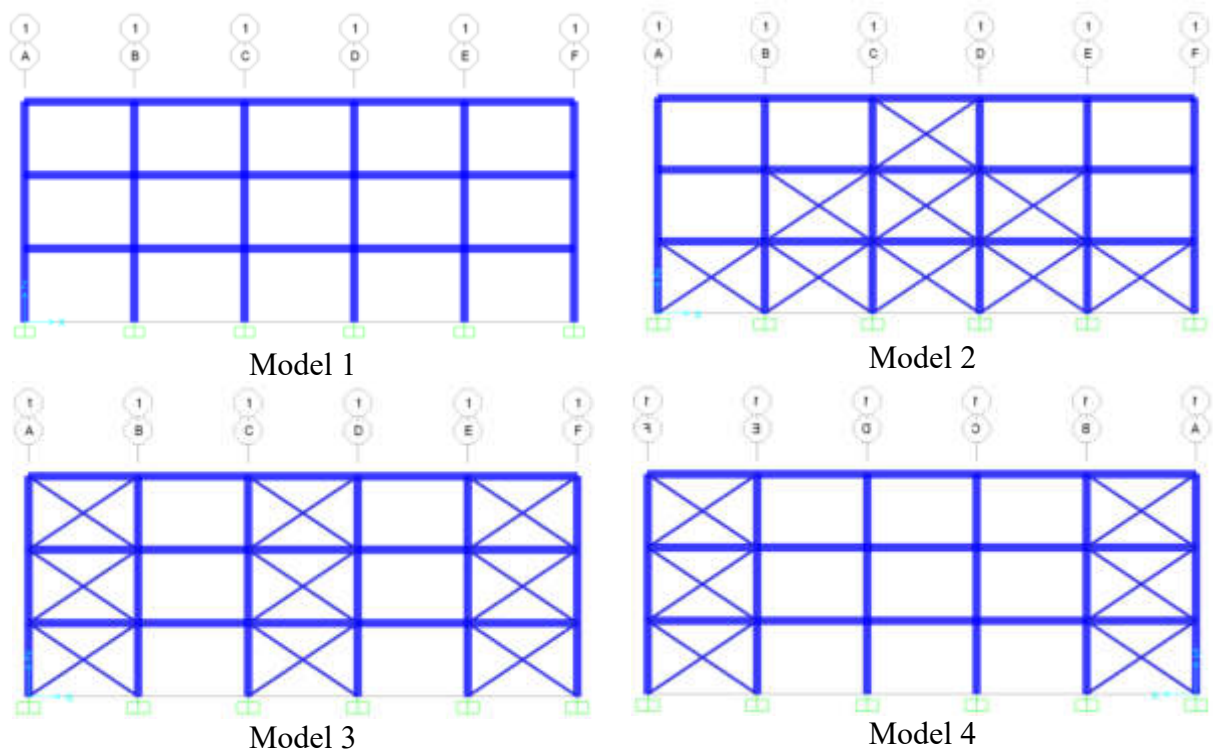


Figure 3. Views of the models.

In Model 3, three steel braces were placed in each of the first, middle, and last bays, resulting in a total of 9 steel braces used for retrofitting. Under the Northridge earthquake, the absolute maximum roof displacement of this model was found to be 1.32 mm. The period values are 0.84 seconds for the first mode and 0.61 seconds for the second mode. The appearance of Model 3 is shown in Figure 3.

In the strengthening of Model 4, a total of 6 steel braces were used three in the first bay and three in the last bay. Under the Northridge earthquake, the absolute maximum roof displacement of this model was found to be 2.01 mm. The period values are 0.84 seconds for the first mode and 0.61 seconds for the second mode. The appearance of Model 4 is shown in Figure 3.

In this study, it was determined that Model 2, which was strengthened with steel braces, showed approximately a 94% reduction in the absolute maximum displacement value compared to Model 1, which did not contain any steel bracing. This result clearly demonstrates that steel braces significantly increase the lateral stiffness of the structure. In Model 3, an approximate 93% reduction in the absolute maximum displacement was observed compared to Model 1, which does not contain any steel braces. Although the same number of steel bracing elements were used in this model as in Model 2, the bracing configuration is different. Due to this difference in layout, the reduction in lateral displacement achieved in Model 3 was more limited compared to Model 2. This indicates that not only the number of steel braces but also their placement within the structure is a critical factor influencing structural performance.

In Model 4, an approximate 89% reduction in the absolute maximum displacement was observed compared to Model 1. This model uses fewer steel bracing elements than Model 2 and Model 3. Due to the difference in the number of braces, the reduction in lateral displacement achieved in Model 4 remained more limited than in Models 2 and 3.

This also demonstrates that the number of steel braces alone is a key factor in determining the structural performance.

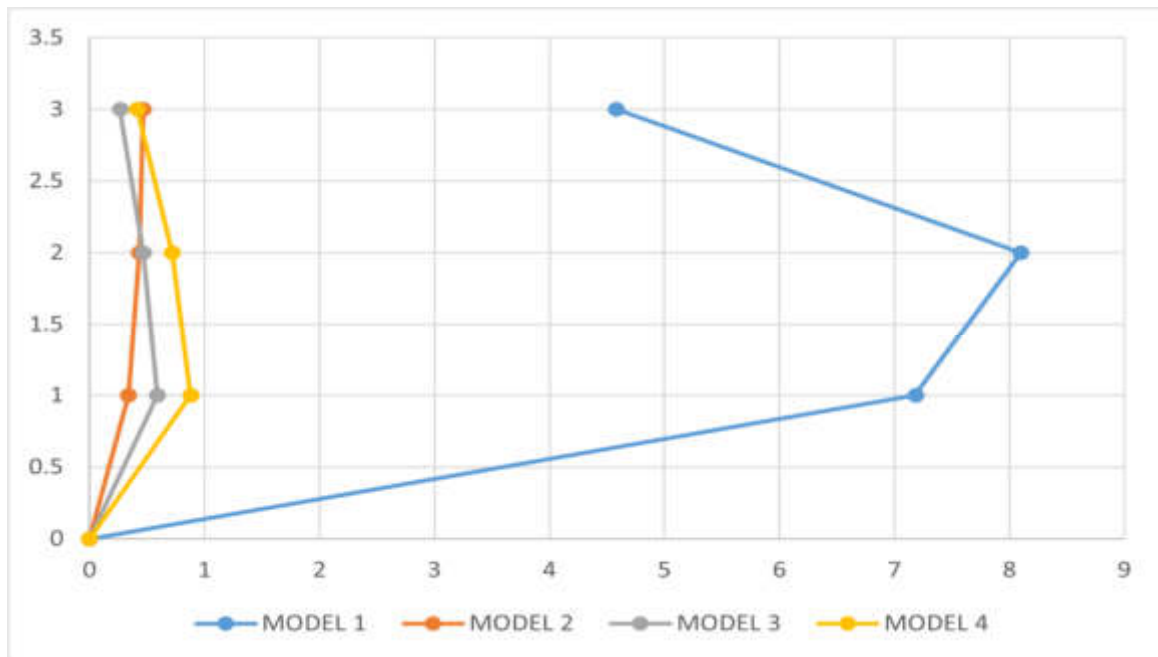


Figure 4. Number of Storeys - Relative Storey Drift graph.

Figure 4 presents a comparative illustration of the story drift values for the four different structural models. Model 1, which is unstrengthened, exhibits significantly high displacement values across all stories. The highest relative drift, 8.102 mm, was observed on the second floor. This indicates that the lateral stiffness of the structure is insufficient, and the building tends to deform considerably under seismic effects.

Model 2, which was strengthened with steel bracing elements, significantly reduced the relative drift at all stories: 95.3% on the first floor, 94.7% on the second floor, and 89.8% on the third floor. In Figure 4, the steep profile of this model's curve along the building height indicates a more uniform deformation distribution and an effectively increased stiffness.

Model 3, although incorporating the same number of steel braces as Model 2, was less effective on the first floor due to a different bracing layout, achieving a 91.8% reduction there. However, notably, this model achieved the best performance at the third floor, with a relative drift of only 0.265 mm. While Model 2 includes one steel brace on the top floor, Model 3 features three, highlighting that the effectiveness of bracing depends not only on the total number of elements but also on their strategic placement.

In Model 4, which has an alternative bracing configuration, relative drifts were slightly higher than in Models 2 and 3. This is attributed to the use of only 6 steel braces in Model 4, compared to 9 in the other two models. As shown in Figure 4, the curve for Model 4 shifts more to the right in the upper stories compared to the other strengthened models. Still, this model achieved 87.8% reduction on the first floor, 91.1% on the second floor, and 90.9% on the third floor.

CONCLUSION

Based on the analyses conducted, it has been observed that reinforced concrete frame systems strengthened with central X-type steel braces significantly increase the lateral stiffness of structures, thereby notably reducing inter-story drifts under seismic loading.

Compared to the unstrengthened reference model, the models with steel bracing achieved up to 90% reduction in relative drift, particularly in the lower stories. This clearly demonstrates that steel braces are highly effective in enhancing the lateral load transfer mechanism and in controlling structural deformations.

Furthermore, the results indicate that both the number and configuration of bracing elements play a crucial role in performance. Even with a limited number of strategically positioned braces, significant improvements in structural behavior can be achieved. Consequently, central X-type steel bracing can be considered a technically effective and practically feasible strengthening method for enhancing the seismic performance of reinforced concrete structures.

However, it should be noted that the analyses in this study were performed within linear limits. In order to more accurately represent the actual behavior of structures, it is recommended to conduct further evaluations using advanced methods such as nonlinear time history analysis or pushover analysis. These approaches allow for more reliable and performance-based strengthening decisions, as they take into account the plastic deformation levels of structural members.

SOURCE

AFAD, Turkey Building Earthquake Regulation, 2018.

Aksoylu, C., & Kara, N. (2020). Strengthening of RC frames by using high strength diagonal precast panels. *Journal of Building Engineering*, 31, 101338.

Aydın, E., & Boru, E. (2020). Betonarme bir çerçevenin farklı yerleşim düzenlerine sahip merkezi çelik çaprazlarla güçlendirilmesi. *Academic Platform-Journal of Engineering and Science*, 8(2), 286-294.

Aynur, S. ,2017, Mevcut Betonarme Bir Binanın Deprem Güvenliğinin Değerlendirilmesi ve Çelik Çaprazla Güçlendirme Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

Boru, E., & Aydın, E. (2022). The effect of different steel brace types on reinforced concrete frame system retrofit. *Türk Doğa Ve Fen Dergisi*, 11(2), 118-124.

Chandrupatla, T. R. ., & Belegundu, A. D. . (2012). *Introduction to finite elements in engineering*. Pearson.

Jia, M., Lu, D., Guo, L., & Sun, L. (2014). Experimental research and cyclic behavior of buckling-restrained braced composite frame. *Journal of constructional steel research*, 95, 90-105.

Hadad, H. S., Metwally, I. M., & El-Betar, S. (2017). Cyclic behavior of braced concrete frames: Experimental investigation and numerical simulation. *HBRC journal*, 13(3), 262-270.

Piroğlu, F., & Uzgider, E. (2005). Mevcut betonarme yapıların çelik malzeme ile güçlendirilme yöntemleri. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 436, 37-46.

Taşkın, K. (2011). Betonarme Çerçevelerin Özel Köşe Çaprazları İle Güçlendirilmesi.

TSE, TS 500: Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları, 2000.

Şahin, Y. ,2019, Mevcut Bir Betonarme Binanın 2019 Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne Göre Zaman Tanım Alanında Analizinin Yapılarak Performansının Belirlenmesi ve Çelik Güçlendirme Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zienkiewicz, O. C. ., & Taylor, R. L. . (20022000). *The finite element method*. Butterworth-Heinemann.

COMPARATIVE PERFORMANCE OF TiO₂/UV-A and TiO₂/UV-C SYSTEMS IN ADVANCED OXIDATION OF LEACHATE

Asmae CHARKI

Environmental Management and Civil Engineering Research Team, National School of applied sciences of Al Hoceima, Abdelmalek Essaâdi University
ORCID: 0000-0001-6980-243X

M'hamed AHARI

Applied chemistry research unit, Faculty of Sciences and techniques, Abdelmalek Essaâdi University
ORCID: 0000-0002-0457-5923

Hossain EL OUARGHI

Environmental Management and Civil Engineering Research Team, National School of applied sciences of Al Hoceima, Abdelmalek Essaâdi University
ORCID: 0000-0001-6866-6579

Abstract

In the pursuit of effective leachate management, this study explores the use of heterogeneous photocatalysis with titanium dioxide (TiO₂) as a sustainable and efficient treatment method for synthetic leachate. The objective is to evaluate the degradation capacity of TiO₂/UV systems for removing both organic and inorganic contaminants under different irradiation conditions, specifically UV-A and UV-C. Preliminary dark adsorption tests indicated that equilibrium was reached within approximately 5 to 6 hours, with an optimal catalyst dosage of 1 g/L. Notably, adsorption efficiency declined with increasing initial pollutant concentrations, underscoring the influence of pollutant load on photocatalytic performance. Photocatalytic experiments demonstrated that both the intensity and type of UV irradiation significantly impacted treatment outcomes. Under UV-C exposure, over 70% removal of chemical oxygen demand (COD) and mineral ions (NH₄⁺, NO₃⁻, NO₂⁻, PO₄³⁻) was achieved after 16 to 24 hours. In contrast, UV-A sources yielded comparatively lower degradation rates. These findings highlight the strong potential of TiO₂-based heterogeneous photocatalysis, particularly under UV-C light, as an effective and environmentally friendly approach for leachate treatment supporting the advancement of advanced oxidation processes in sustainable waste management.

Keywords: Advanced oxidation processes, Heterogeneous photocatalysis, Leachate treatment, Synthetic leachate, Titanium dioxide.

ANALYSIS AND DIAGNOSIS OF THE TECHNICAL LANDFILL CENTER EL AASKARIA IN THE WILAYA OF OUM EL BOUAGHI

Amina Yahia

Institute of Urban Management Techniques, Oum el Bouaghi University

Khaled Naimi

Institute of Urban Management Techniques, Oum el Bouaghi University

Abstract

This work presents an in-depth analysis and detailed diagnosis of the **Technical Landfill Center (CET) El Aaskaria**, located in the Wilaya of Oum El Bouaghi. The study focuses on evaluating the current performance of the center, its role in regional solid waste management, and the environmental impacts associated with its operation.

The main areas addressed include:

- **Presentation and assessment:** description of infrastructure, operational capacities, and technical constraints.
- **Analysis of environmental impacts:** management of leachate, gas emissions, and the protection of soil and groundwater.
- **Identification of challenges:** capacity saturation, lack of pre-sorting systems, and obsolescence of certain equipment.
- **Proposed improvements:** recommendations to modernize infrastructure, integrate sustainable practices, and reduce environmental impacts.

This study aims to provide a solid foundation for optimizing waste management in the region and promoting sustainable solutions for environmental protection. It targets researchers, professionals, and decision-makers involved in waste management and sustainable development.

Keywords: Technical Landfill Center , Oum El Bouaghi, Solid waste management, Analysis and diagnosis, Environmental impacts, Sustainable development, Infrastructure optimization, Soil pollution.

PUBLIC PARTICIPATION IN URBAN DESIGN: STRATEGIES FOR INTEGRATING CIVIL SOCIETY IN ARCHITECTURAL PLANNING

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
/LACOMOFA Biskra laboratory

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
/LACOMOFA Biskra laboratory

Tallal Abdel Karim Bouzir

Institute of Architecture and Urban Planning, Blida University

Abstract

Urban design requires the active involvement of the public to develop cities that serve their citizens. Architecture planning consists of two parallel integration techniques to acknowledge civil society which include both formal participatory processes through referendums and participatory budgeting with grassroots actions that involve community organizers and public demonstrators. This study performs a comparative evaluation of Plaça de les Glòries Catalanes in Barcelona and Participatory Budgeting in Porto Alegre along with the Gezi Park Protests in Istanbul to determine how different participation frameworks affect urban governance decisions and social equality and policy final results. The research investigates digital tools together with emerging technologies which help facilitate public dialogue and also evaluates how to make these resources accessible to everyone despite the digital divide. Appropriate participatory structures help cities become transparent, build empowered citizens and develop sustainable urban resilience at long term. The author recommends strategic adjustments for policymakers and urban planners who should establish participatory approaches that serve all urban communities with diverse aspirations and needs.

Keywords: Public Participation; Urban Design; Civic Engagement; Participatory Planning; Sustainable Development.

ARCHITECTURAL MEGA-PROJECTS: CROSS-BORDER IMPACTS ON ECONOMIC DEVELOPMENT

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
/LACOMOFA Biskra laboratory

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
/LACOMOFA Biskra laboratory

Tallal Abdel Karim Bouzir

Institute of Architecture and Urban Planning, Blida University

Abstract

Economic growth relies heavily on architectural mega-projects whose installations strengthen interborder infrastructure to deliver improved trading capacity and unite multiple regions. This investigation examines the economic effects of three large architectural projects including the Belt and Road Initiative together with King Abdullah Economic City and Channel Tunnel which drives FDI while creating employment along with industrial development. Economic benefits from these projects come with three key difficulties including financial dependence as well as environmental sustainability and societal economic inequalities. The study performs a comparative evaluation of cross-border megaprojects to examine their management systems while evaluating both regulatory mechanisms and everlasting fiscal viability. The study examines how smart technologies improve infrastructure efficiency and decrease environmental effects in addition to its analysis. The research combines economic and geopolitical elements and sustainability viewpoints to deliver valuable strategic guidelines about architectural mega-projects which enable them to sustain economic expansion while supporting regional cooperation.

Keywords: Architectural Mega-Projects; Cross-Border Infrastructure; Economic Development; Foreign Direct Investment (FDI); Sustainability in Mega-Projects.

GREEN PRACTICES IN PUBLIC ARCHITECTURE: A FRAMEWORK FOR SUSTAINABLE CIVIC SPACES

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
/LACOMOFA Biskra laboratory

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
/LACOMOFA Biskra laboratory

Tallal Abdel Karim Bouzir

Institute of Architecture and Urban Planning, Blida University

Abstract

Fortunately, tackling these problems (social equity and environmental sustainability) of urban environments entails the integration of green practices in public architecture. This paper discusses the concept of sustainable civic spaces by focusing on the link between green design and the ability to balance ecology, enhance community resilience and improve social engagement. The study shows how the integration of architecture and ecology can create hybrid urban spaces, that respond to urgent challenges such as the lack of air quality, energy consumption, and biodiversity loss through case studies on Bosco Verticale, Gardens by the Bay, and the California Academy of Sciences. The results emphasize the importance of vegetation, renewable energy systems and resource efficient technologies to be added into urban planning. This article presents a general framework of sustainable public architecture that considers both environmental and community outcomes, and prioritizes. It also contends that future research is needed to determine the scalability and socio-economic implications of these green initiatives in other urban settings, as well as to promote policy change and interdisciplinarity more broadly for these kinds of projects. Overall, the study concludes that public architecture through green practices can be a transformative strategy to produce the livable, resilient cities that foster environmental stewardship and social well-being.

Keywords: Green Practices; Public Architecture; Sustainable Design; Civic Spaces; Urban Ecology.

URBAN PLANNING FOR DIVERSITY: HOW ARCHITECTURE CAN FACILITATE MIGRANT INCLUSION

Melik Sami

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
/LACOMOFA Biskra laboratory

Khelil Sara

Departement of architecture, Mohamed Khider Biskra University, Biskra, Algeria.
/LACOMOFA Biskra laboratory

Tallal Abdel Karim Bouzir

Institute of Architecture and Urban Planning, Blida University

Abstract

City globalization has brought population diversification to urban centers although it creates both advantages and obstacles for urban developers. The research on urban environment integration for migrants remains crucial because they experience socio-spatial exclusion because of economic differences together with cultural identities and insufficient infrastructure access. The paper investigates how architecture functions as an instrument to promote both social unity and community bond through its creation of public areas together with mixed-use properties and cost-effective housing solutions which accept various population types. The research evaluates architectural solutions for cultural interaction and economic involvement and social connection between migrants and locals by analyzing Rinkeby (Stockholm), Villaggio Barona (Milan) and Neukölln (Berlin). The study demonstrates how urban areas should adapt their developments to create walkable neighborhoods that focus on serving community needs to minimize social division barriers. The research ends by recommending inclusive participatory planning methods which will lead cities toward becoming cultural and equitable urban areas. The integration of inclusive policies with architectural interventions throughout urban planning enables cities to evolve diversity into an asset so they can become resilient cohesive communities of the current generation.

Keywords: Urban planning; Diversity and inclusion; Migrant integration; Architectural design; Public spaces.

CLIMATE RISK ASSESSMENT IN URBAN ENVIRONMENTS

Chaymae BEN BALLA

Territoire, Environnement Et Developpement, Faculty of Letters and Human Sciences of Kenitra, Ibn Tofail University Kenitra

Faycal FATAH

Territoire, Environnement Et Developpement, Faculty of Letters and Human Sciences of Kenitra, Ibn Tofail University Kenitra

Thami DAIBOUN

Territoire, Environnement Et Developpement, Faculty of Letters and Human Sciences of Kenitra, Ibn Tofail University Kenitra

Abstract

The majority of climate change vulnerability and health concerns are concentrated in informal settlements. Hazardous locations can be found in many communities, including low-lying ground along exposed riverbanks and ocean coasts, degraded slopes, and buildings that don't adhere to building rules. A complex network of interrelated social, ecological, and technical processes makes up the urban environment. Global warming is expected to have a wide range of repercussions on ecosystems and society, which naturally increases complexity, in addition to other environmental, economic, and political concerns. By integrating satellite, environmental, and socioeconomic data using an integrated method that included remote sensing, statistical modeling (PCA), and geographical analysis, this work created a spatially explicit diagnosis of urban climate risks in Rabat. Three primary risk factors were investigated: air pollution (PM_{2.5} and NO₂), urban heat (heat island), and related socioeconomic vulnerability.

Keyword: Urban climate risk; Nitrogen dioxide (NO₂); Fine particulate matter (PM_{2.5}); City of Rabat; Urban resilience

DESIGN FACTORS INFLUENCING SOCIAL INTERACTION IN URBAN PUBLIC PARKS: A CASE STUDY OF BAGH-E-JINNAH, LAHORE

Assistant Professor Farhana Naz

Interior Design Department, Institute of Design and Visual Arts, Lahore College for Women University

ORCID: 0009-0000-9495-5489

Saad Mujahid

University of Management and Technology, School of Architecture and Planning

Omer Shujat Bhatti

University of Management and Technology, School of Architecture and Planning

Dr. Ayesha Memood Malik

University of Lahore, School of Architecture

Abstract

Public spaces are increasingly recognized as vital environments for fostering social interaction, community cohesion, and urban well-being. However, in many rapidly urbanizing cities, including those in Pakistan, inconsistent attention to human-centered urban design has diminished the social value of these spaces. This study aims to identify and classify the design factors that influence social interactions in urban public parks and propose a conceptual framework for planners, architects, and policymakers.

Using a mixed-method approach, the research incorporates field observation, and a descriptive-analytical survey conducted at Bagh-e-Jinnah, one of Lahore's most prominent and historic urban parks. A total of 329 park users participated in the survey, which evaluated six design factors across 22 specific variables, rated using a five-point Likert scale. The data were analyzed using SPSS software to determine the relative importance of each factor.

The findings reveal that safety is the most influential factor driving social interaction, followed by vitality, activity opportunities, and psychological and behavioral comfort. The physical design aspects, though less influential overall, also contribute meaningfully, especially variables such as accessibility, visibility, topography, seating arrangements, planting schemes, and material diversity. These elements were shown to significantly enhance the user experience and promote spontaneous social encounters.

Based on the results, the study suggests that public space design in Pakistan—especially in historic and high-use urban parks like Bagh-e-Jinnah—should prioritize safety, comfort, and diverse spatial programming. Integrating these factors can transform parks into inclusive, interactive environments that support urban social life and community well-being.

Keywords: Accessibility, community well-being, design factors, public parks, safety, social interaction, spatial programming, urban design

TiO₂-g-C₃N₄: AN EFFECTIVE HETEROJUNCTION PHOTOCATALYST FOR DEGRADATION OF CONGO RED DYE**Muhammad SAEED**

Department of Chemistry, Government College University Faisalabad Pakistan

ABSTRACT

Heterogeneous photocatalysis is an effective, cost-efficient, and promising approach for pollution control and environmental remediation. However, its practical application is often hindered by the rapid recombination of excitons. The construction of heterojunctions has emerged as a viable strategy to address this limitation by facilitating charge carrier transfer, thereby enhancing catalytic performance. In this study, a sunlight-active TiO₂-g-C₃N₄ photocatalyst was synthesized using a hydrothermal method for the degradation of Congo Red dye. Following characterization, the TiO₂-g-C₃N₄ heterojunction was utilized as a photocatalyst for sunlight-assisted degradation of Congo Red dye. Under sunlight irradiation for 180 minutes, the fabricated g-C₃N₄ and TiO₂-g-C₃N₄ photocatalysts achieved 52% and 100% degradation, respectively, of 50 mL of Congo Red dye (100 mg/L). Hydroxyl radicals were identified as the primary reactive species responsible for the photodegradation of the dye.

Keywords: TiO₂-g-C₃N₄ heterojunction, Congo red, Photodegradation, Langmuir-Hinshelwood mechanism

SYNTHESIS THIN FILMS BASED PHOSPHATE APPLICATION ELECTRODEGRADATION AND PHOTOELECTRODEGRADATION

Nadya DOUIHI

Materials and Environment Laboratory (LME), Department of Chemistry, Faculty of Sciences of Agadir, Ibn Zohr University

Ayoub Ahdour

Materials and Environment Laboratory (LME), Department of Chemistry, Faculty of Sciences of Agadir, Ibn Zohr University

Aziz Taoufyq

Materials and Environment Laboratory (LME), Department of Chemistry, Faculty of Sciences of Agadir, Ibn Zohr University

Bahcine Bakiz

Materials and Environment Laboratory (LME), Department of Chemistry, Faculty of Sciences of Agadir, Ibn Zohr University

Abdeljalil Benlhachemi

Materials and Environment Laboratory (LME), Department of Chemistry, Faculty of Sciences of Agadir, Ibn Zohr University

Abstract

Utilizing renewable and clean energy sources is vital in mitigating greenhouse gas emissions and environmental degradation for achieving sustainability. Photoelectrochemical, among other sustainable energy techniques like solar power, is instrumental in addressing global challenges such as the energy crisis and pollution [1]. This study investigates the electrocatalytic and photoelectrocatalytic degradation of tetracycline (TC) using a BaHPO₄/SSA photoanode synthesized by electrodeposition [2]. The photoanode was characterized using X-ray. Diffraction (XRD), scanning electron microscopy (SEM), UV-Vis diffuse reflectance spectroscopy (DRS). Results indicated that the material is a pure n-type semiconductor with a bandgap energy of approximately 5 eV. The experimental degradation was 95%. Additionally, the photoelectrocatalytic application under UV irradiation.

Keywords: electrodepositin, thin films, photoelectrocatalysis

INVESTIGATION OF OLIVE POMACE AND OLIVE MILL WASTEWATER FROM THREE-PHASE EXTRACTION IN TAROUDANT PROVINCE (SOUTHERN MOROCCO)

Zahira HAMDOUCH

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry, Molecular Modeling and Environment equip,
Department of Chemistry Faculty of Sciences, Ibn Zohr University

M'hamed ABALI

Laboratory of Applied Chemistry and Environment, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University

Abdeljalil AIT ICHOU

Laboratory of Applied Chemistry and Environment, Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University

Nadia EL MOURAILLE

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry, Molecular Modeling and Environment equip,
Department of Chemistry Faculty of Sciences, Ibn Zohr University

Moustapha BELMOUDEN

Laboratory of Organic Chemistry and Physical Chemistry, Molecular Modeling and Environment equip,
Department of Chemistry Faculty of Sciences, Ibn Zohr University

Abstract

In the olive oil sector, the multiphase decanters represent a novelty in the centrifugal extraction system, which work without adding process water and have the advantage of recovering a dried pomace and a by-product of the pulp called Olive Pomace (OP) and its vegetation water, called Olive Mill Wastewater (OMW). This study evaluates the physicochemical properties of OP and OMW produced from a three-phase extraction system in Taroudant, southern Morocco. Various parameters such as pH, electrical conductivity (EC), organic matter (OM), total organic carbon (TOC), total nitrogen (TKN), ammoniacal nitrogen (N-NH₄⁺), nitrite (NO₂⁻), nitrate (NO₃⁻), C/N ratio, macroelements (K⁺, Na⁺, Ca²⁺, Mg²⁺) and moisture content were analyzed. The results show that OP has a slightly acidic pH (5.5), high OM content (69%) and a favorable C/N ratio of 39%, indicating its potential use as an organic soil amendment. OMW has a higher acidity (pH 4.7) and EC (11 mS/cm), with a significant organic content (52%) and pollutant load as indicated by high COD (82 g O₂/L) and BOD (42 g O₂/L) levels. The high potassium and organic matter content of both OP and OMW highlights their potential to improve soil fertility and contribute to sustainable agricultural practices, although their environmental impacts require careful management.

Keywords: Olive oil; Olive mill wastewater; Olive pomace; Characterization; C/N ratio.

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND MACHINE LEARNING IN PHARMACEUTICAL MANUFACTURING: A REVIEW

R.VIDHYALAKSHMI

Department Of Pharmacology, Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research

K.RAJAGANAPATHY

Department Of Pharmacology, Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research

R.SRINIVASAN

Department Of Pharmacology, Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research

Abstract

Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML) are revolutionizing pharmaceutical manufacturing by enhancing process optimization, quality control, and decision-making. The integration of AI-driven technologies, such as deep learning, neural networks, and predictive analytics, has led to significant improvements in drug development, formulation, and production efficiency. AI models enable real-time monitoring of manufacturing parameters, reducing deviations and ensuring regulatory compliance. Additionally, ML algorithms facilitate predictive maintenance of equipment, minimizing downtime and operational costs. In pharmaceutical quality assurance, AI-driven image analysis and spectroscopy-based techniques improve defect detection and batch consistency. AI-powered process analytical technology (PAT) ensures real-time assessment of critical quality attributes, reducing the risk of product recalls. Moreover, ML algorithms are increasingly used in supply chain management to predict demand fluctuations, optimize inventory, and enhance distribution logistics. Despite its advantages, challenges such as data integrity, regulatory hurdles, and the need for skilled personnel hinder AI adoption in pharmaceutical manufacturing. Future advancements in AI and ML, along with regulatory support, will drive the transformation towards fully automated and intelligent pharmaceutical production. This review highlights the applications, benefits, and challenges of AI and ML in pharmaceutical manufacturing, emphasizing their potential to revolutionize the industry.

Keywords: Artificial Intelligence, Machine Learning, Pharmaceutical Manufacturing, Process Optimization, Quality Control, Predictive Analytics.

Introduction to Artificial Intelligence and Machine Learning in Pharmaceutical Manufacturing: Overview of AI and ML applications in pharma manufacturing.

The pharmaceutical industry has long been a cornerstone of human health, providing essential medications that address various diseases and conditions. However, the process of manufacturing pharmaceutical products is complex, involving a wide range of variables, including chemical processes, quality control, regulatory requirements, and large-scale production efficiency. As these factors become increasingly intricate, the need for advanced technological solutions has never been more critical. Artificial Intelligence (AI) and Machine Learning (ML), two rapidly advancing fields in computer science, are emerging as transformative forces in pharmaceutical manufacturing. These technologies promise to optimize production processes, enhance product quality, ensure compliance with stringent regulations, and ultimately accelerate the delivery of life-saving drugs to market.

AI, in its broadest sense, refers to the simulation of human intelligence in machines programmed to think and learn like humans. Machine Learning, a subset of AI, is a method where computers are trained to recognize patterns and make decisions based on data, without explicit programming for every situation. These technologies are being increasingly applied in the pharmaceutical manufacturing industry to address challenges such as production inefficiencies, waste management, variability in manufacturing processes, and the need for constant innovation in drug development and production. One of the primary areas where AI and ML are making significant contributions is in optimizing manufacturing processes. Pharmaceutical manufacturing involves a variety of complex processes, from the synthesis of active pharmaceutical ingredients (APIs) to the formulation and packaging of the final drug product. These processes often involve numerous variables that must be carefully controlled to ensure consistency and product quality. Traditional manufacturing techniques rely heavily on human expertise and trial-and-error methods to fine-tune production processes. However, with AI and ML, it is possible to continuously monitor and analyze data in real time to identify trends and predict potential issues before they arise. This predictive capability allows for proactive intervention, reducing downtime, minimizing waste, and optimizing resource utilization. For instance, AI-powered predictive maintenance can identify patterns in equipment performance that may indicate an impending failure, enabling preemptive repairs and preventing costly production stoppages. AI and ML are also being applied to improve the quality control processes in pharmaceutical manufacturing. Quality control is a critical aspect of the pharmaceutical industry, as drugs must meet rigorous safety and efficacy standards before they can be approved for public use. Traditionally, quality control has been conducted through manual testing and inspection, which can be time-consuming, labor-intensive, and prone to human error. However, by leveraging AI and ML algorithms, manufacturers can automate many aspects of quality control. For example, AI-based image recognition systems can be used to inspect tablets or capsules for defects, such as incorrect size, color, or coating. Additionally, ML models can analyze data from sensors and testing equipment to detect any deviations from the desired specifications in real-time, ensuring that only products that meet the required standards are released to the market. The integration of AI and ML into the pharmaceutical manufacturing process can also lead to more efficient drug development cycles. Traditionally, drug development is a lengthy and expensive process that involves numerous stages of testing and clinical trials. However, AI and ML are being used to expedite this process by analyzing large datasets from preclinical and clinical studies to identify potential drug candidates more quickly. Machine learning algorithms can mine vast amounts of biological and chemical data to predict how different compounds might interact with specific targets in the body, helping researchers identify promising drug candidates earlier in the development pipeline. AI can also be employed to simulate and model the effects of different formulations, reducing the need for costly and time-consuming laboratory experiments. Moreover, AI and ML have the potential to revolutionize the regulatory compliance process in pharmaceutical manufacturing. The pharmaceutical industry is highly regulated, with strict guidelines and requirements set forth by agencies such as the U.S. Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA). These regulations are designed to ensure that drugs are safe, effective, and manufactured consistently. However, maintaining compliance with these regulations can be challenging, especially as manufacturing processes become more complex and data-intensive. AI and ML can assist in maintaining regulatory compliance by automating the monitoring and reporting of manufacturing activities. For instance, AI-driven systems can track and record data related to raw materials, production processes, and finished products, ensuring that all necessary documentation is accurately generated and maintained.

This can significantly reduce the risk of human error and streamline the process of submitting regulatory filings. In addition to improving operational efficiency and quality control, AI and ML are also driving advancements in personalized medicine and patient-centric manufacturing. Personalized medicine is an approach to treatment that takes into account an individual's genetic makeup, lifestyle, and other factors to develop customized treatment plans. As pharmaceutical companies shift toward more personalized therapies, the demand for flexible and adaptable manufacturing processes has grown. AI and ML can enable this shift by helping manufacturers optimize the production of small batches of personalized drugs. These technologies can analyze patient data to identify the specific needs of individual patients or groups, allowing for more tailored production processes that meet the unique requirements of each patient. AI and ML are also helping pharmaceutical companies enhance supply chain management and logistics. The global pharmaceutical supply chain is highly complex, involving the movement of raw materials, intermediate products, and finished goods across multiple countries and regions. Managing this global supply chain requires real-time visibility, efficient coordination, and effective decision-making. AI and ML can help improve supply chain visibility by predicting demand fluctuations, optimizing inventory levels, and identifying potential disruptions before they occur. For example, AI models can analyze historical data to forecast the demand for specific drugs, allowing manufacturers to adjust production schedules and inventory levels accordingly. Additionally, machine learning algorithms can be used to optimize the transportation and distribution of pharmaceutical products, ensuring that drugs reach their destinations on time and in the right condition. Despite the many benefits that AI and ML bring to pharmaceutical manufacturing, there are also challenges to overcome. One of the primary concerns is the need for high-quality data. AI and ML models rely heavily on large datasets to learn and make accurate predictions. In the pharmaceutical industry, data may come from various sources, such as laboratory tests, sensor readings, and production records, and ensuring that this data is accurate, consistent, and comprehensive is essential for the success of AI and ML applications. Additionally, there are concerns related to data privacy and security, particularly when dealing with sensitive patient information. Pharmaceutical companies must ensure that they comply with data protection regulations, such as the General Data Protection Regulation (GDPR) in Europe, while also leveraging the power of AI and ML. Another challenge is the integration of AI and ML into existing manufacturing systems. Pharmaceutical manufacturers often have legacy systems and equipment that may not be easily compatible with newer AI-driven technologies. As a result, integrating AI and ML into these systems can require significant investment in infrastructure, training, and process redesign. Furthermore, the deployment of AI and ML solutions in pharmaceutical manufacturing requires a high level of expertise in both the technology and the specific processes involved in drug production. Collaborating with AI and data science experts is essential to ensure the successful implementation of these technologies. Despite these challenges, the potential for AI and ML to transform pharmaceutical manufacturing is vast. By enhancing efficiency, improving product quality, reducing costs, and accelerating time-to-market, these technologies are poised to drive significant innovation in the industry. As AI and ML continue to evolve, they will likely become even more deeply integrated into the fabric of pharmaceutical manufacturing, helping companies meet the growing demand for high-quality, personalized medicines and more sustainable production processes. In conclusion, Artificial Intelligence and Machine Learning are playing an increasingly important role in the pharmaceutical manufacturing industry. These technologies are driving improvements across multiple areas, from optimizing production processes and enhancing quality control to accelerating drug development and ensuring regulatory compliance.

As AI and ML continue to mature, their impact on pharmaceutical manufacturing will only grow, offering exciting possibilities for the future of drug production and the delivery of life-saving treatments to patients worldwide. However, it will be crucial for the industry to address the challenges related to data quality, system integration, and regulatory compliance to fully realize the potential of AI and ML. With the right approach, AI and ML can help create a more efficient, sustainable, and patient-centric pharmaceutical manufacturing ecosystem.

Predictive Modeling for Pharmaceutical Process Optimization: Discussion of predictive models for optimizing pharmaceutical processes, such as batch processing and continuous manufacturing.

The pharmaceutical industry has long been committed to producing high-quality medications in an efficient and cost-effective manner. However, the traditional methods employed in pharmaceutical manufacturing are often constrained by inefficiencies, variability in processes, and challenges in meeting the ever-evolving demands for new drugs. In the quest to optimize production processes, predictive modeling has emerged as a powerful tool, enabling pharmaceutical manufacturers to forecast, monitor, and optimize their operations more effectively. Predictive modeling utilizes advanced algorithms and data analytics to anticipate the behavior of complex systems, allowing for the early detection of issues, more informed decision-making, and a reduction in operational costs. This is especially important for critical manufacturing processes such as batch processing and continuous manufacturing, where precision, consistency, and adherence to regulatory standards are paramount. Batch processing has traditionally been the backbone of pharmaceutical manufacturing. In batch processing, raw materials are combined and processed in specific quantities to produce a finished product. The process typically involves several steps such as mixing, heating, cooling, granulation, compression, and packaging. While batch processing has served the pharmaceutical industry for decades, it can be prone to variability due to the complexity of the process and the difficulty in controlling every variable. In batch processing, the outcome of each batch is largely dependent on the conditions during that particular cycle, and any deviation from ideal conditions can lead to batch failure or the production of suboptimal products. Moreover, batch processing tends to be inefficient because it requires frequent start-up and shut-down sequences, generating significant downtime, high waste rates, and a longer time to market. The application of predictive modeling in batch processing is transforming how pharmaceutical manufacturers approach process optimization. Predictive models rely on the analysis of historical data from previous production cycles, including variables such as temperature, humidity, pressure, flow rates, and material properties. These models can use machine learning (ML) algorithms to detect patterns within the data that are indicative of potential process issues. Once the model is trained, it can predict the behavior of the system during subsequent batches and identify optimal operating conditions for each stage of the production process. One of the key advantages of predictive modeling in batch processing is the ability to optimize the timing and quality of the manufacturing process. By accurately forecasting the outcome of a batch based on real-time data, predictive models can identify and prevent any potential issues before they affect the final product. For example, predictive models can be used to forecast the precise point at which a chemical reaction will reach the desired equilibrium, allowing for more precise control of the reaction time. In this way, manufacturers can avoid over- or under-processing, reduce the risk of errors, and ensure that each batch meets the required quality standards. Additionally, predictive models can help minimize the need for extensive testing and inspections, thereby reducing the time and costs associated with quality control.

Another important aspect of predictive modeling for batch process optimization is the identification of optimal operating parameters. Pharmaceutical manufacturing is a highly complex process that involves numerous interacting variables, many of which can influence the quality of the final product. For instance, slight variations in temperature or mixing speed can have a significant impact on the physical properties of a drug, such as its dissolution rate or stability. By analyzing large datasets generated from past production runs, predictive models can identify the most critical process variables and determine the ideal settings to optimize each stage of the process. This allows manufacturers to fine-tune their operations, resulting in improved yield, reduced waste, and enhanced product quality. Predictive modeling can also play a key role in ensuring the consistency and reliability of pharmaceutical manufacturing processes. One of the major challenges in batch processing is the inherent variability between batches, even when the same raw materials and processes are used. This variability can be attributed to factors such as equipment performance, environmental conditions, and the natural variability in the raw materials themselves. Predictive models can help mitigate this variability by forecasting deviations from the expected outcomes and providing real-time alerts when process parameters are likely to go out of specification. This allows operators to intervene promptly and make adjustments to prevent any deviations that could compromise product quality or regulatory compliance. Continuous manufacturing, on the other hand, is a newer approach to pharmaceutical production that offers several advantages over traditional batch processing. In continuous manufacturing, raw materials are continuously fed into the system, and products are produced without interruption, allowing for a more streamlined and efficient production process. This approach can significantly reduce downtime, improve process efficiency, and provide greater flexibility in terms of production volume. Additionally, continuous manufacturing offers the potential for more consistent product quality, as the production process is continuously monitored and adjusted in real time. However, continuous manufacturing also presents unique challenges that require sophisticated process control strategies. Unlike batch processing, where the entire process is completed in discrete cycles, continuous manufacturing involves the continuous monitoring and adjustment of multiple interconnected parameters, including flow rates, temperature, pressure, and chemical composition. Predictive modeling plays a crucial role in optimizing these processes by continuously analyzing data and providing real-time feedback on the performance of the system. In the context of continuous manufacturing, predictive models are typically based on machine learning techniques that can process vast amounts of real-time data from sensors, process equipment, and quality control systems. By analyzing this data, predictive models can forecast the behavior of the system and identify potential disruptions or inefficiencies before they occur. For example, predictive models can be used to predict when equipment will require maintenance, which helps avoid unplanned downtimes that could halt production. Similarly, predictive models can forecast fluctuations in product quality and make adjustments to operating conditions, such as temperature or pressure, to ensure that the product remains within specification. Furthermore, predictive models can optimize the operation of the process by ensuring that the production rate is continuously adjusted to meet demand. In continuous manufacturing, the challenge is to maintain a steady flow of materials through the system without overloading or under-utilizing resources. Predictive models can help balance the input and output rates, optimizing throughput while minimizing waste and maximizing the efficiency of the production line. One of the key benefits of predictive modeling in continuous manufacturing is the ability to implement a more proactive and data-driven approach to process optimization. In contrast to traditional process control methods, which often rely on predefined rules and set points, predictive modeling allows for dynamic adjustments based on real-time data and predictions.

This enables manufacturers to identify potential issues early in the process and take corrective actions before they impact the final product. For example, by analyzing data on particle size distribution, density, and chemical composition, predictive models can anticipate the impact of changes in process variables on the final product's performance. This allows operators to make adjustments to optimize product quality while maintaining consistency and efficiency. The use of predictive models in continuous manufacturing also has significant implications for regulatory compliance and quality assurance. Regulatory agencies, such as the U.S. Food and Drug Administration (FDA), require that pharmaceutical products meet stringent quality standards. One of the primary challenges in continuous manufacturing is ensuring that the process remains in a state of control and that the final product consistently meets the required specifications. Predictive modeling can assist in meeting these requirements by providing a detailed, data-driven understanding of the process and helping to demonstrate compliance with regulatory guidelines. By continuously monitoring and optimizing process parameters, predictive models can help manufacturers maintain product quality and minimize the risk of non-compliance. While predictive modeling holds immense promise for both batch processing and continuous manufacturing, its successful implementation requires a combination of high-quality data, advanced algorithms, and a robust understanding of the manufacturing process. High-quality data is crucial for training predictive models, as the accuracy and reliability of the model are directly dependent on the quality of the input data. In many cases, pharmaceutical manufacturers may need to invest in advanced sensors, data acquisition systems, and analytics platforms to gather and process the necessary data. Furthermore, the complexity of pharmaceutical manufacturing processes means that predictive models must be tailored to specific production environments, accounting for the unique variables and constraints of each system. The integration of predictive modeling into pharmaceutical manufacturing also requires skilled personnel with expertise in data science, machine learning, and process engineering. Developing and implementing predictive models can be a complex and resource-intensive task that requires a deep understanding of both the technology and the specific processes involved in drug production. However, with the right expertise and investment in infrastructure, pharmaceutical manufacturers can unlock the full potential of predictive modeling to optimize their processes, improve product quality, and reduce operational costs. In conclusion, predictive modeling represents a significant advancement in the optimization of pharmaceutical manufacturing processes, offering powerful tools for both batch processing and continuous manufacturing. By leveraging advanced algorithms and real-time data, predictive models can forecast potential issues, optimize operating conditions, and ensure consistent product quality. As the pharmaceutical industry continues to evolve and embrace more advanced manufacturing techniques, predictive modeling will play an increasingly important role in shaping the future of drug production, enhancing efficiency, reducing waste, and helping to meet the growing demand for high-quality medications. However, successful implementation will require a combination of high-quality data, tailored models, and expertise in both technology and manufacturing processes.

Machine Learning for Quality Control and Quality Assurance: Explanation of ML applications for quality control and assurance, including anomaly detection and defect classification.

The pharmaceutical industry has always prioritized quality control (QC) and quality assurance (QA) as fundamental aspects of its manufacturing processes. The requirement for products that meet stringent safety, efficacy, and regulatory standards means that pharmaceutical manufacturers must be constantly vigilant to ensure that every product batch produced meets these expectations. Traditional quality control methods have long relied on manual inspection, routine sampling, laboratory testing, and regulatory compliance checks. However, these methods, while effective to an extent, can be time-consuming, error-prone, and often reactive, with quality issues being identified after the fact. As pharmaceutical manufacturing becomes more complex, with an increasing demand for personalized medicines, faster production timelines, and more sophisticated drug formulations, manufacturers are increasingly turning to advanced technologies like machine learning (ML) to enhance their quality control and assurance processes. Machine learning, a subset of artificial intelligence (AI), enables systems to learn from data and make predictions or decisions without being explicitly programmed for every scenario. In the context of pharmaceutical manufacturing, ML applications have the potential to revolutionize quality control and quality assurance by providing faster, more accurate, and more predictive insights. This not only improves the efficiency of quality management systems but also helps pharmaceutical companies meet regulatory requirements, reduce waste, and enhance patient safety. Among the key applications of ML in this domain are anomaly detection, defect classification, process monitoring, and predictive maintenance—all of which have significant implications for improving product quality and ensuring compliance with stringent industry standards.

Anomaly Detection in Pharmaceutical Manufacturing

One of the most important applications of machine learning in pharmaceutical quality control is anomaly detection. Anomaly detection refers to the identification of rare or unusual patterns in data that deviate significantly from the expected behavior. In pharmaceutical manufacturing, these anomalies could manifest in many ways, such as irregularities in raw material composition, equipment malfunctions, or fluctuations in critical process parameters like temperature, pressure, or humidity during production. Detecting these anomalies early is critical, as even minor deviations from the expected process can lead to defective products, wasted resources, and regulatory non-compliance. Traditional methods of anomaly detection often rely on predefined thresholds, which may not be sensitive enough to capture subtle or unexpected changes, especially in highly complex systems with large volumes of data. Machine learning-based anomaly detection, by contrast, allows for the identification of outliers in real-time by continuously learning from data streams and adjusting its understanding of what constitutes normal behavior. ML algorithms can process data from various sources, including sensors, monitoring systems, and quality control reports, and use statistical techniques to detect unusual patterns that could indicate a potential issue. For example, an ML model could analyze data from a tablet press during production and detect subtle variations in parameters like pressure, speed, or temperature that are indicative of an impending equipment malfunction or a process deviation. These models can be trained to flag anomalies early, often before they lead to visible defects in the final product, allowing for prompt intervention and minimizing waste. Furthermore, the advantage of machine learning in anomaly detection lies in its ability to handle large volumes of data and process multiple variables simultaneously. Traditional systems might struggle to account for the interactions between different process parameters, whereas machine learning can model complex relationships and uncover hidden patterns in high-dimensional datasets.

This makes ML particularly useful in identifying anomalies in real-time, as it can adapt to changing conditions and continuously improve its detection capabilities.

Defect Classification and Inspection

Another significant area where machine learning is transforming quality control is defect classification and automated inspection. In pharmaceutical manufacturing, defects can take many forms, including irregularities in the physical properties of tablets (e.g., size, shape, or coating), packaging errors, or contamination. Traditionally, visual inspections and manual checks were used to identify and classify defects, often requiring trained inspectors to review each product or batch. While this method works to some extent, it is labor-intensive, subjective, and prone to human error. Additionally, as production speeds increase and products become more complex, manual inspection becomes less feasible, and the risk of missing defects grows. Machine learning can automate the defect classification process using computer vision and pattern recognition algorithms. By training machine learning models on large datasets of labeled images of both defective and non-defective products, the system can learn to recognize and classify defects with remarkable accuracy. For example, in tablet manufacturing, ML models powered by computer vision can identify surface defects, such as cracks, chips, or discoloration, by analyzing high-resolution images of each tablet. This level of automation not only increases the speed and efficiency of quality inspections but also improves the consistency and objectivity of defect detection, as ML models are not influenced by human fatigue or bias. The process of defect classification can also extend beyond visual inspection. For instance, ML algorithms can be trained to detect defects in chemical composition or physical attributes through sensor data. In the case of a solid dosage form like a tablet or capsule, the ML model could analyze measurements of weight, hardness, or disintegration time and classify them into different categories, such as acceptable, borderline, or defective, based on established quality standards. This automated classification allows for faster decision-making in the production process, reducing the likelihood of defective products reaching the market. In some cases, ML models can even be used for predicting defect types. By analyzing historical defect data and associating specific defect patterns with certain process variables (e.g., machine settings, environmental factors, or raw material characteristics), machine learning algorithms can predict the likelihood of certain defects occurring under particular conditions. This predictive capability enhances the ability of manufacturers to implement proactive measures, such as adjusting the production parameters before defects arise, leading to higher yield rates and fewer rejections.

Process Monitoring and Control

Beyond anomaly detection and defect classification, machine learning plays a crucial role in the continuous monitoring and optimization of manufacturing processes. Pharmaceutical manufacturing processes often involve numerous variables that need to be controlled to ensure consistent product quality. For example, in the production of oral solid dosage forms, factors such as temperature, pressure, humidity, and the speed of mixing must be carefully controlled to achieve the desired properties in the final product, such as uniformity, stability, and bioavailability. Traditionally, process monitoring was carried out using manual sampling, laboratory tests, and statistical process control (SPC) charts. However, as production systems become more complex and generate larger volumes of data, traditional methods are becoming less effective at identifying trends and predicting potential problems. Machine learning, with its ability to analyze vast amounts of data in real time, offers a more efficient and accurate alternative to traditional process monitoring. By integrating data from sensors, quality control systems, and historical performance data, ML algorithms can learn the relationships between process variables and product quality.

These algorithms can then predict the likely outcome of a process in real-time, enabling manufacturers to adjust parameters and make decisions based on predictive insights rather than reactive measures. For example, in a tablet compression process, an ML model can continuously monitor process variables such as the force applied during compression, the speed of the machine, and the moisture content of the granules. By analyzing these data points in real-time, the model can predict the likelihood of defects such as tablet breakage or variations in tablet weight. If the model detects any deviations from the expected process behavior, it can provide feedback to operators, allowing them to adjust the process parameters accordingly. This predictive and adaptive control system enhances the ability of manufacturers to maintain process stability and ensure consistent product quality.

Predictive Maintenance for Quality Assurance

In addition to process monitoring, machine learning is increasingly being used for predictive maintenance, a vital aspect of both quality control and quality assurance. In pharmaceutical manufacturing, equipment failure can lead to significant downtime, disruptions in production, and even quality defects in the final product. Traditional maintenance approaches, which rely on scheduled inspections or reactive repairs after equipment failure, can be costly and inefficient. Machine learning-based predictive maintenance aims to address this challenge by analyzing historical data from equipment sensors to predict when a piece of machinery is likely to fail. By identifying patterns in the data that indicate impending failure, ML models can alert operators before the issue causes a disruption. For example, in a tablet press machine, an ML model might analyze vibration patterns, temperature changes, or pressure fluctuations to detect early signs of wear and tear in critical components. By taking corrective action before the failure occurs, manufacturers can reduce downtime, prevent product defects, and improve overall process reliability. Predictive maintenance is particularly valuable in a quality assurance context because it ensures that equipment is always functioning optimally, thereby preventing process deviations that could compromise product quality. By reducing the risk of equipment failure and maintaining consistent performance, predictive maintenance helps ensure that manufacturing processes stay within the established quality standards.

Regulatory Compliance and Documentation

Pharmaceutical manufacturers are subject to stringent regulatory requirements set by agencies such as the U.S. Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA). These regulations require manufacturers to maintain detailed records of their quality control processes, document any deviations from the expected process, and provide evidence of compliance during inspections. Machine learning can assist in automating the generation and maintenance of these records by tracking data from all stages of the manufacturing process in real time. By capturing process parameters, quality control results, and equipment performance, machine learning systems can automatically generate reports that demonstrate compliance with regulatory guidelines. This not only reduces the administrative burden on quality assurance teams but also ensures that the necessary documentation is readily available for regulatory inspections.

Machine learning is rapidly transforming the landscape of pharmaceutical quality control and quality assurance, offering solutions that are faster, more accurate, and more predictive than traditional methods. Through applications such as anomaly detection, defect classification, process monitoring, predictive maintenance, and regulatory compliance, ML is helping pharmaceutical manufacturers improve product quality, reduce waste, enhance operational efficiency, and meet regulatory standards more effectively. As machine learning technologies continue to evolve and become more integrated into pharmaceutical manufacturing, the industry will likely see even greater improvements in the consistency, safety, and efficacy of the drugs it produces, benefiting both manufacturers and patients alike.

However, the successful implementation of ML in quality control and assurance requires a robust data infrastructure, specialized expertise, and a commitment to continuous improvement, ensuring that the industry can fully realize the potential of these powerful technologies.

Artificial Intelligence for Pharmaceutical Supply Chain Optimization: Discussion of AI applications for optimizing pharmaceutical supply chains, including demand forecasting and inventory management.

The pharmaceutical supply chain is one of the most complex and critical networks in the global economy. From the production of raw materials to the distribution of finished products to end-users, the pharmaceutical supply chain involves multiple stages, including procurement, manufacturing, packaging, logistics, and distribution, each of which must operate efficiently to ensure that patients receive high-quality, safe, and effective medications in a timely manner. However, the complexity of the pharmaceutical supply chain is compounded by several challenges, including regulatory requirements, demand volatility, supply chain disruptions, and the need for precise inventory management. To address these challenges and improve operational efficiency, pharmaceutical companies are increasingly turning to Artificial Intelligence (AI) as a solution for optimizing their supply chain processes. AI offers advanced capabilities in data analytics, machine learning, and predictive modeling, allowing pharmaceutical companies to forecast demand, optimize inventory management, streamline logistics, and enhance overall supply chain visibility and resilience. Pharmaceutical supply chains are highly dynamic, often influenced by multiple factors such as market demand, production capacity, regulatory changes, transportation delays, and external events like pandemics or geopolitical crises. A key challenge for pharmaceutical companies is the ability to accurately forecast demand for products, ensuring that the right quantity of medications is available at the right time without leading to either shortages or overstocking. Demand forecasting is essential for optimizing production schedules, minimizing wastage, and ensuring that drugs reach the market when needed. Traditional demand forecasting techniques, such as historical sales data analysis and expert judgment, are often limited in their ability to account for complex and rapidly changing factors. This is where AI can play a transformative role. AI-powered demand forecasting uses machine learning algorithms to analyze vast amounts of historical data, market trends, and external variables that influence demand, such as seasonality, consumer behavior, and healthcare trends. Machine learning models can detect patterns and relationships within this data that are often too subtle for traditional statistical methods to identify. For example, AI can analyze sales data, regional health trends, and external factors like weather patterns, social media sentiment, and population health shifts to predict future demand more accurately. This ability to incorporate a wide range of factors and continuously adjust to changing conditions allows pharmaceutical companies to make more informed decisions about production planning, procurement, and distribution. By leveraging AI for demand forecasting, pharmaceutical companies can minimize the risks associated with stockouts and overstocking. Stockouts, where a product is unavailable when needed, can result in lost sales, delayed treatments, and damaged customer trust, especially in critical medications like vaccines or life-saving therapies. On the other hand, overstocking can lead to excessive inventory costs, product expiration, and inefficiencies in warehouse management. AI's ability to provide more accurate and real-time forecasts enables companies to better align their production and distribution plans with actual market demand, ensuring that resources are allocated optimally. AI's application in demand forecasting also extends to predicting demand fluctuations caused by external events, such as pandemics, natural disasters, or political instability.

For example, the COVID-19 pandemic highlighted the importance of adaptable and resilient supply chains. During the pandemic, the pharmaceutical industry faced unexpected surges in demand for certain medications, vaccines, and medical supplies, leading to stockouts and distribution delays. AI models can learn from such historical events and integrate these insights into future demand predictions, allowing pharmaceutical companies to prepare for similar disruptions and adjust their production and logistics strategies accordingly. This adaptability and foresight are critical in ensuring that the supply chain remains responsive to both expected and unexpected changes in demand. Another significant aspect of pharmaceutical supply chain optimization is inventory management. Maintaining the right balance of inventory is crucial to minimizing costs while ensuring product availability. Traditional inventory management methods, such as just-in-time (JIT) or economic order quantity (EOQ), are often insufficient in the highly regulated and complex pharmaceutical industry. These methods do not fully account for the unpredictable nature of demand, the time-sensitive nature of product expiration, or the stringent regulatory requirements around storage conditions. AI-powered inventory management systems offer a more flexible and responsive solution by continuously analyzing real-time data on stock levels, sales patterns, and demand forecasts. AI-driven inventory management systems use machine learning algorithms to optimize stock levels and predict the most efficient ordering patterns. By analyzing historical sales, seasonal demand fluctuations, and lead times, AI can forecast future inventory needs and suggest optimal reorder points and quantities. For example, AI can predict the exact timing when a stock of a specific drug will run out and recommend placing an order in advance to prevent stockouts. Additionally, AI can identify underperforming products or slow-moving inventory, allowing pharmaceutical companies to take action to reduce excess stock, minimize storage costs, and improve cash flow. Moreover, AI-powered inventory management systems can help pharmaceutical companies comply with strict regulatory requirements regarding product shelf life and storage conditions. Many pharmaceutical products have specific storage temperature and humidity requirements, and failing to meet these conditions can compromise product quality and safety. AI algorithms can track and monitor storage conditions in real time, ensuring that inventory is stored within regulatory limits. In the event of a deviation from the required conditions, the system can send automated alerts to operators, allowing them to take corrective action before a product is compromised. By ensuring proper storage and reducing waste due to expired or improperly stored inventory, AI can enhance the overall efficiency of the supply chain while maintaining high-quality standards. In addition to demand forecasting and inventory management, AI is increasingly being used to optimize other aspects of pharmaceutical supply chains, including production planning, transportation, and distribution. Pharmaceutical manufacturers often face the challenge of coordinating production schedules to meet varying demand across different regions and markets while minimizing production costs and waste. AI can assist in this by analyzing historical production data, resource availability, and demand forecasts to generate optimized production plans. Machine learning algorithms can also optimize manufacturing throughput by predicting potential bottlenecks in the production process and recommending adjustments to machine settings, workforce allocation, or raw material procurement to minimize delays and maximize efficiency. Transportation and logistics are other critical components of the pharmaceutical supply chain that can benefit from AI optimization. Pharmaceutical products, particularly temperature-sensitive items like vaccines, must be transported in compliance with stringent regulations to maintain their efficacy and safety. AI can optimize routes and delivery schedules by analyzing traffic patterns, weather conditions, and other factors that may affect delivery times.

By using machine learning algorithms to predict potential delays and optimize delivery routes in real time, AI can reduce transportation costs, improve on-time delivery rates, and enhance the reliability of the pharmaceutical supply chain. In the context of global supply chains, AI can also be used to enhance visibility and track the movement of pharmaceutical products across the entire supply chain. One of the ongoing challenges in the pharmaceutical industry is ensuring that products are not diverted, counterfeited, or tampered with as they move from manufacturer to distributor to end-user. AI technologies, such as blockchain and Internet of Things (IoT) sensors, can improve supply chain transparency and traceability, allowing companies to track the precise location and status of each product in real time. This enhances security, reduces the risk of fraud, and ensures that products are handled and stored according to regulatory guidelines. Moreover, AI can be integrated into supplier management systems to improve supplier selection, performance monitoring, and risk management. By analyzing historical supplier performance data, AI can help pharmaceutical companies identify reliable suppliers and assess their ability to meet quality and delivery standards. Machine learning models can predict potential disruptions in the supply of raw materials or components, allowing companies to take proactive steps to mitigate risks, such as diversifying suppliers or building up safety stock. AI's applications in pharmaceutical supply chain optimization also extend to enhancing customer satisfaction. Pharmaceutical companies can use AI to predict patient demand for specific drugs and tailor their supply chain strategies to ensure that products are available at the right time and place. For example, AI models can analyze healthcare provider prescription trends and patient data to forecast the demand for certain treatments and adjust distribution strategies accordingly. By improving product availability and reducing wait times, AI helps pharmaceutical companies enhance their service levels and maintain strong relationships with healthcare providers and patients. While the benefits of AI in pharmaceutical supply chain optimization are clear, the successful implementation of AI technologies requires overcoming several challenges. First, AI systems require high-quality, accurate, and comprehensive data to function effectively. Pharmaceutical companies must invest in data infrastructure and data collection systems to ensure that the information used to train AI models is reliable and up-to-date. Additionally, the complexity of pharmaceutical regulations and the need for strict compliance means that AI systems must be carefully designed to adhere to industry standards and ensure that automated decisions are auditable and transparent. Another challenge is the need for skilled personnel to develop, implement, and manage AI-powered systems. Machine learning and AI require specialized knowledge in areas like data science, analytics, and software development. Pharmaceutical companies must invest in training and recruitment to build the necessary expertise to fully leverage AI technologies. Furthermore, integrating AI systems into existing supply chain operations can be complex and may require changes to workflows, processes, and organizational structures. In conclusion, Artificial Intelligence is playing an increasingly pivotal role in optimizing pharmaceutical supply chains, from demand forecasting and inventory management to production planning and logistics. By leveraging AI-powered algorithms and machine learning models, pharmaceutical companies can achieve more accurate demand predictions, optimize inventory levels, reduce waste, and improve overall supply chain efficiency. Additionally, AI enhances visibility and traceability, strengthens regulatory compliance, and helps pharmaceutical companies adapt to disruptions and uncertainties in the market. However, the successful implementation of AI technologies in the pharmaceutical supply chain requires overcoming challenges related to data quality, regulatory compliance, and the need for specialized expertise. Nevertheless, with the right investments and strategic planning, AI has the potential to revolutionize the pharmaceutical supply chain, improving both operational efficiency and patient outcomes.

Deep Learning for Pharmaceutical Image Analysis: Introduction to deep learning techniques for analyzing images in pharmaceutical manufacturing, such as tablet inspection and packaging inspection.

The pharmaceutical industry has always maintained rigorous standards for product quality, ensuring that every manufactured batch meets strict regulations and safety requirements. As the demand for high-quality pharmaceuticals has grown, so too has the need for advanced quality control techniques that can streamline and improve the accuracy of product inspections during the manufacturing process. Traditionally, visual inspections for defects in pharmaceutical products—whether tablets, capsules, or packaging—have been labor-intensive processes, relying on human operators or basic automated systems to detect visual anomalies. While these methods are effective to some degree, they can also be prone to errors, subjectivity, and inconsistency, especially when dealing with large volumes of products at high speeds. Moreover, the increasing complexity of pharmaceutical products, such as multi-layered tablets, personalized medicine, and specialized packaging, demands more sophisticated solutions. In this context, deep learning, a subset of machine learning based on artificial neural networks with many layers, has emerged as a powerful tool for pharmaceutical image analysis. Deep learning techniques, particularly those applied to image processing, have proven to be highly effective in automating the inspection of pharmaceutical products, offering unprecedented accuracy, speed, and scalability. These technologies leverage vast amounts of image data to "train" algorithms to recognize patterns, detect defects, and ensure quality standards without human intervention. In the world of pharmaceutical manufacturing, deep learning plays an increasingly crucial role in tablet inspection, packaging inspection, and many other areas, ensuring that products are defect-free, compliant with regulatory standards, and safe for consumers. Deep learning in pharmaceutical image analysis relies on neural networks, which are designed to mimic the functioning of the human brain. These networks consist of multiple layers, each of which processes different aspects of the input data. In the context of image analysis, deep learning models can analyze images pixel by pixel, detecting features and anomalies by recognizing patterns, textures, shapes, and other visual elements. By training on large datasets of labeled images, the model gradually learns to identify what constitutes a defect or an anomaly in the pharmaceutical products, becoming increasingly accurate as it processes more data. This capability is particularly valuable in pharmaceutical manufacturing, where a single defect can jeopardize the safety, efficacy, and compliance of a product. One of the primary applications of deep learning in pharmaceutical image analysis is tablet inspection. Tablets are a common form of dosage for many medications, and their production must meet stringent criteria to ensure that they are uniform in size, shape, color, and weight. In the past, manual inspection or simple automated systems were used to identify defects such as cracks, chips, discoloration, or inconsistencies in shape. However, these methods often fell short in terms of speed and precision, particularly when dealing with high-volume production lines or products with intricate shapes. Human inspectors may struggle to detect subtle defects, and traditional automated systems, such as vision-based inspections with basic algorithms, may not be able to account for all the complexities and variances present in each tablet. Deep learning models, particularly convolutional neural networks (CNNs), have revolutionized tablet inspection by offering far more accurate and efficient defect detection. CNNs are a class of deep learning models specifically designed to process images by identifying local patterns and features at multiple levels of abstraction. These networks automatically learn spatial hierarchies of features, such as edges, textures, and shapes, which makes them ideal for analyzing visual data like tablet surfaces.

CNNs can distinguish between normal and defective tablets with high precision, detecting small cracks, dents, discolorations, and even surface roughness that might otherwise go unnoticed by human inspectors or simpler automated systems. The ability of deep learning models to inspect tablets with such high accuracy means that manufacturers can ensure that only defect-free tablets are shipped to the market. Moreover, deep learning can perform these inspections at speeds much faster than human inspectors, enabling real-time quality control on fast-moving production lines. The system can flag defective products for removal, reducing waste and ensuring that only tablets that meet rigorous quality standards are released. With these advanced models, manufacturers can also optimize production efficiency, as the inspection system can operate continuously without the need for breaks or shifts, reducing downtime and minimizing errors that may occur during manual inspections. In addition to inspecting tablets for visual defects, deep learning can also be employed in the analysis of more complex pharmaceutical products, such as multi-layered tablets or capsules. These types of medications often involve intricate designs, coatings, or encapsulations, which can be difficult to assess with traditional inspection methods. Deep learning algorithms can analyze these complex structures with high accuracy, identifying issues like incomplete coatings, inconsistencies in tablet layers, or problems with capsule sealing. The ability to assess such intricate products with precision ensures that all stages of production—from the formulation of the drug to the final packaging—adhere to strict quality control guidelines. Packaging inspection is another critical area where deep learning is making significant strides in the pharmaceutical industry. Packaging plays a vital role in ensuring that pharmaceutical products are protected, tamper-proof, and compliant with regulatory standards. Errors in packaging, such as incorrect labeling, missing barcodes, or faulty seals, can have serious consequences, including product recalls, legal implications, and consumer safety risks. Traditionally, packaging inspection relied on manual checks or basic automated systems that scanned for obvious defects. However, as packaging designs become more complex and production speeds increase, these methods have become less effective in catching subtle errors or variations. Deep learning offers a robust solution to the challenges of packaging inspection. By using advanced image recognition techniques, deep learning algorithms can automatically detect issues with packaging at multiple stages of production. Convolutional neural networks, for example, can scan images of packages to detect defects such as incorrect labels, missing or damaged seals, or misaligned printing. These models can also be trained to recognize and verify the presence of barcodes, expiration dates, batch numbers, and other important labeling information, ensuring that the packaging complies with regulatory requirements and industry standards.

The power of deep learning in packaging inspection lies not only in its ability to detect defects but also in its ability to verify the accuracy of the packaging process. For example, deep learning can assess the integrity of a tamper-evident seal by analyzing images of the packaging and identifying any signs of tampering, damage, or misalignment. This level of precision is essential for ensuring that pharmaceutical products are properly sealed and safe for consumers. Furthermore, deep learning-based packaging inspection systems can operate with high efficiency and reliability, reducing the likelihood of human error and ensuring that packaging processes are consistent and compliant with quality standards. Beyond tablet and packaging inspection, deep learning is also playing a role in the broader field of pharmaceutical manufacturing, where it can be applied to a range of tasks, including raw material inspection, process monitoring, and predictive maintenance. For instance, deep learning can be used to monitor and analyze the appearance of raw materials during the manufacturing process, ensuring that incoming ingredients meet quality standards before they are used in production.

Image analysis can detect foreign contaminants or deviations in the physical characteristics of raw materials, such as granule size or color, which could affect the quality of the final product. By implementing deep learning-based inspection at this stage, manufacturers can prevent substandard materials from entering the production line, thereby improving overall product quality and reducing the risk of costly recalls or defects. In process monitoring, deep learning models can be used to analyze data from cameras or other sensors installed on production equipment. By continuously monitoring the production environment, these models can detect anomalies or deviations in real-time, alerting operators to potential issues before they escalate into significant problems. This is particularly important in high-speed, continuous manufacturing processes, where small deviations can have a significant impact on product quality. Deep learning systems can help manufacturers achieve better control over the entire production process, improving the consistency and reliability of the end product. Another area where deep learning is gaining traction in pharmaceutical manufacturing is in predictive maintenance. Manufacturing equipment, such as tablet presses, coating machines, and packaging lines, is subject to wear and tear over time. Unexpected breakdowns can lead to production delays, decreased efficiency, and increased costs. Deep learning algorithms can be trained to analyze images or sensor data from equipment to identify early signs of wear or malfunction. By predicting when equipment is likely to fail, deep learning models can help schedule maintenance proactively, reducing downtime and ensuring that manufacturing lines continue to operate smoothly. As with any advanced technology, the implementation of deep learning in pharmaceutical image analysis does come with challenges. One of the primary challenges is the need for large, high-quality datasets to train deep learning models. Deep learning algorithms require vast amounts of labeled image data to learn to identify defects and anomalies accurately. For pharmaceutical manufacturers, this means investing in robust data collection systems, acquiring high-quality images, and labeling these images accurately for training purposes. This process can be time-consuming and resource-intensive, especially for manufacturers with diverse product lines or complex production processes. Another challenge is ensuring that deep learning models are transparent and interpretable, especially when they are used in regulatory environments. Regulatory agencies like the U.S. Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA) require that manufacturers maintain detailed documentation and ensure that quality control processes are auditable. Deep learning models, especially those based on complex neural networks, are often seen as "black boxes" because their decision-making processes are not always easily understandable. To address this, manufacturers must ensure that their deep learning systems are explainable, providing clear justifications for their decisions and complying with regulatory standards. Despite these challenges, the potential benefits of deep learning in pharmaceutical image analysis are undeniable. The technology offers enhanced accuracy, speed, and scalability in inspecting tablets, packaging, and other pharmaceutical products, ultimately leading to higher quality standards and improved patient safety. As the pharmaceutical industry continues to evolve, deep learning will play an increasingly vital role in transforming the way products are manufactured, inspected, and delivered, driving efficiencies and innovations across the supply chain. In conclusion, deep learning has become a game-changer in the field of pharmaceutical image analysis, providing manufacturers with the tools they need to enhance quality control, streamline production processes, and ensure regulatory compliance. Whether it is inspecting tablets for defects, verifying packaging integrity, or monitoring manufacturing processes in real-time, deep learning techniques offer superior accuracy and speed compared to traditional methods.

The continued adoption and refinement of these technologies will not only improve operational efficiencies but also elevate the safety and reliability of pharmaceutical products, ultimately benefiting both manufacturers and consumers alike.

Natural Language Processing for Pharmaceutical Text Analysis: Explanation of NLP techniques for analyzing text data in pharmaceutical manufacturing, such as equipment manuals and batch records.

In the pharmaceutical industry, vast amounts of textual data are generated on a daily basis. From research and development to manufacturing, quality control, regulatory compliance, and distribution, pharmaceutical companies are continually faced with an enormous volume of information, much of which is unstructured. This unstructured data exists in the form of equipment manuals, batch records, standard operating procedures (SOPs), regulatory documents, scientific papers, and other text-heavy materials that are essential for the smooth operation of pharmaceutical manufacturing. However, the challenge lies in effectively extracting, managing, and analyzing this wealth of information. Historically, pharmaceutical companies have relied on manual processes to review and analyze this data, but the sheer volume and complexity of the information often make this method inefficient, error-prone, and time-consuming. This is where Natural Language Processing (NLP) comes into play, providing an efficient and powerful tool to analyze and understand text data in pharmaceutical manufacturing. NLP, a branch of artificial intelligence (AI) focused on the interaction between computers and human language, has made significant strides in recent years, offering new opportunities for extracting valuable insights from vast repositories of text. At its core, NLP enables computers to read, understand, and generate human language in a way that mimics human comprehension. By applying NLP techniques to pharmaceutical text data, organizations can automate and enhance several aspects of their operations, including the extraction of actionable insights from documents, improving compliance, increasing operational efficiency, and reducing human error. Pharmaceutical manufacturing, in particular, stands to benefit from NLP's ability to process large volumes of textual data quickly and accurately, transforming unstructured information into structured, usable data. The advent of NLP has revolutionized how pharmaceutical companies manage their textual data, offering new avenues for improving the accuracy of decision-making processes, enhancing regulatory compliance, and streamlining business operations. One of the key challenges that pharmaceutical companies face is managing vast amounts of documentation related to manufacturing processes, equipment, and batch records. These documents often contain critical information, but much of it is buried in large volumes of unstructured text. For example, batch records are essential documents in pharmaceutical manufacturing that provide detailed information about each production run, including the raw materials used, the procedures followed, the equipment utilized, and the final product quality. These records are essential for maintaining traceability and ensuring compliance with regulatory requirements. However, batch records are often complex, with a lot of technical jargon, abbreviations, and inconsistent formats that can make them difficult to review manually, especially when it comes to identifying specific data points or extracting relevant information for analysis. NLP techniques such as named entity recognition (NER) and information extraction (IE) can significantly streamline this process. Named entity recognition refers to the ability of an NLP system to identify and classify key entities within a text, such as the names of drugs, chemical compounds, equipment, or batches, and associate them with relevant information. For example, NLP systems can automatically scan batch records to identify and categorize information such as active ingredients, lot numbers, raw materials, and equipment used in the production process.

By doing so, NLP can automate the extraction of crucial data from unstructured documents, making it easier for pharmaceutical companies to maintain accurate and up-to-date records. Information extraction takes this a step further by identifying relationships and patterns between the entities extracted from the text. In the context of batch records, for instance, NLP systems can determine which ingredients were used in a specific batch, which equipment was utilized, and which procedures were followed. This capability helps pharmaceutical companies extract the specific data they need without having to manually sift through long, detailed documents. Additionally, this level of automation can reduce human error, as there is no need for workers to interpret or transcribe data manually, leading to higher accuracy and efficiency. Another critical area where NLP can enhance pharmaceutical manufacturing is in the analysis of equipment manuals and technical documentation. Pharmaceutical manufacturing equipment is often highly specialized and requires detailed operational guidelines to ensure that it functions correctly. Equipment manuals contain a wealth of technical information, such as operational procedures, troubleshooting instructions, maintenance guidelines, and safety protocols. However, like batch records, equipment manuals are often lengthy, complex, and difficult to navigate. Manufacturing operators and technicians need to be able to quickly locate specific instructions or troubleshooting advice when an issue arises, but manually searching through these documents can be time-consuming. NLP techniques such as keyword extraction, semantic search, and document summarization can be applied to equipment manuals to make them more accessible and user-friendly. Keyword extraction allows an NLP system to automatically identify and highlight the most important terms and concepts within a document, such as common troubleshooting issues, maintenance intervals, and key components of the equipment. By tagging these terms, operators can quickly find the relevant sections of the manual, saving time and improving operational efficiency. Semantic search is another powerful NLP technique that enables users to search for information based on meaning rather than simple keyword matching. Traditional search engines rely on exact keyword matches, which may miss relevant information if different terminology or phrasing is used. In contrast, semantic search understands the context and meaning of the search query, enabling users to find information even if the phrasing differs from their query. In the case of equipment manuals, this could allow operators to search for terms like “how to fix overheating” and retrieve results that address overheating issues, even if the exact term used in the manual is different, such as “temperature regulation problems” or “heating system malfunction.” Document summarization is another NLP technique that can significantly enhance the usability of equipment manuals. In many cases, operators only need specific, high-level information from a manual to address an issue or follow a procedure. NLP-based summarization can automatically generate condensed versions of lengthy documents, highlighting the most important points and instructions. This saves time for users, as they no longer need to read through entire manuals to find the information they need. Furthermore, summarization can ensure that operators have access to the most relevant information in a concise format, which can be especially helpful in time-sensitive situations when quick decision-making is crucial. Regulatory compliance is another area where NLP can significantly benefit pharmaceutical manufacturing. The pharmaceutical industry is one of the most highly regulated sectors, with strict requirements for documentation, reporting, and adherence to safety standards. Manufacturers must ensure that all processes, equipment, and products comply with local and international regulatory standards, such as those set by the U.S. Food and Drug Administration (FDA), the European Medicines Agency (EMA), and other regulatory bodies.

These regulations often involve a vast amount of documentation, including guidelines, laws, standards, and audit reports. Manually keeping track of these documents and ensuring compliance can be a daunting task, especially when the regulations are constantly evolving. NLP can streamline regulatory compliance by automating the extraction and analysis of relevant regulatory information. For example, NLP systems can be trained to scan regulatory documents and identify key compliance requirements, such as the need for specific testing, quality control measures, or reporting procedures. By automating the identification of these requirements, pharmaceutical companies can ensure that they are always in compliance with the latest regulations, reducing the risk of non-compliance and the associated penalties. Additionally, NLP can be used to track regulatory changes and update internal procedures accordingly, ensuring that companies are always operating according to the most current standards. One of the most powerful applications of NLP in pharmaceutical text analysis is in the analysis of scientific literature. The pharmaceutical industry is heavily reliant on scientific research to inform product development, clinical trials, and regulatory submissions. However, the volume of published research is enormous and continues to grow exponentially. Manually reviewing and analyzing relevant studies can be time-consuming and inefficient, particularly when looking for specific information related to drug development, safety, or efficacy. NLP techniques such as topic modeling and sentiment analysis can be used to analyze scientific literature and identify relevant trends, patterns, and insights. Topic modeling involves using machine learning algorithms to identify the main themes and topics within a corpus of text. By applying topic modeling to large datasets of scientific literature, pharmaceutical companies can automatically discover emerging trends in research, identify gaps in knowledge, or find relevant studies that support or challenge existing hypotheses. This can be particularly useful in drug development, where researchers need to stay up to date with the latest findings in order to make informed decisions. Sentiment analysis, on the other hand, involves analyzing the sentiment or emotional tone of a text. In the context of pharmaceutical text analysis, sentiment analysis can be applied to analyze clinical trial reports, regulatory submissions, or post-market surveillance data to identify any concerns or positive outcomes related to drug safety, efficacy, or patient experiences. By using sentiment analysis, pharmaceutical companies can gain insights into public perception or identify potential areas for improvement in their products. Despite the immense potential of NLP in pharmaceutical text analysis, there are also several challenges to consider. One major challenge is the complexity of pharmaceutical language, which often includes domain-specific terminology, abbreviations, and jargon. NLP models must be trained to recognize and understand these specialized terms in order to extract meaningful insights from the data. Another challenge is the diversity of textual data formats in the pharmaceutical industry. Text data may be structured or unstructured, and may come in different formats, such as PDFs, Word documents, or scanned images. NLP systems must be capable of handling these diverse formats and extracting relevant information from them. Moreover, as with any AI-based system, ensuring the accuracy and reliability of NLP models is critical, particularly in the highly regulated pharmaceutical industry. Incorrectly extracted data or misinterpreted information could have serious consequences for product quality, patient safety, or regulatory compliance. Therefore, it is important for pharmaceutical companies to continuously validate and refine their NLP models, ensuring that they are performing accurately and in line with industry standards. In conclusion, Natural Language Processing offers significant potential for revolutionizing pharmaceutical text analysis, enabling companies to extract valuable insights from vast amounts of unstructured text data, improve operational efficiency, ensure regulatory compliance, and enhance decision-making processes.

Whether applied to batch records, equipment manuals, regulatory documents, or scientific literature, NLP techniques can automate the extraction and analysis of critical information, making pharmaceutical manufacturing more efficient, accurate, and compliant. While there are challenges to overcome, particularly in terms of domain-specific terminology and data format diversity, the benefits of NLP in pharmaceutical text analysis are clear. By leveraging these advanced technologies, pharmaceutical companies can stay ahead of the curve in an increasingly competitive and regulated industry.

Predictive Maintenance for Pharmaceutical Equipment: Discussion of predictive maintenance techniques using AI and ML for pharmaceutical equipment, including condition monitoring and fault detection.

In the pharmaceutical industry, ensuring the reliability and performance of manufacturing equipment is essential for producing high-quality products. Pharmaceutical manufacturing relies on complex, sophisticated machinery that plays a crucial role in ensuring the efficiency, precision, and safety of the production process. Given the stringent regulations governing pharmaceutical production and the high standards required for quality control, any failure or downtime in manufacturing equipment can have far-reaching consequences. These consequences include production delays, regulatory non-compliance, costly repairs, and, in the worst-case scenario, compromised product quality, which could lead to safety risks for consumers. To mitigate these risks and optimize operational efficiency, many pharmaceutical companies are increasingly turning to predictive maintenance techniques powered by artificial intelligence (AI) and machine learning (ML). Predictive maintenance aims to monitor the health of equipment continuously, predict potential failures before they occur, and schedule maintenance activities proactively. This approach contrasts sharply with traditional reactive maintenance strategies, where repairs are made only after a failure has happened, or with preventive maintenance strategies, which involve replacing parts or performing maintenance at scheduled intervals regardless of the equipment's actual condition. The importance of predictive maintenance in pharmaceutical manufacturing cannot be overstated. Pharmaceutical companies are required to maintain strict regulatory compliance, and any unplanned downtime or equipment failure that disrupts the manufacturing process can lead to significant delays in production timelines, difficulties in meeting demand, and challenges in maintaining consistent product quality. In such an environment, predictive maintenance offers an elegant solution, helping pharmaceutical companies optimize their operations by preventing equipment failures before they occur and extending the lifespan of critical machinery. By leveraging AI and ML technologies for condition monitoring and fault detection, predictive maintenance systems can continuously assess the health of pharmaceutical equipment, ensuring that potential issues are addressed before they lead to costly breakdowns. AI and ML are transforming the field of predictive maintenance by enabling systems to learn from vast amounts of data, detect patterns, and make predictions that are far more accurate than traditional maintenance methods. These technologies can be applied to a wide range of equipment in pharmaceutical manufacturing, including tablet presses, mixers, granulators, coating machines, and packaging lines. The process begins with the installation of sensors and data acquisition systems on pharmaceutical equipment. These sensors monitor various aspects of machine performance, such as vibration, temperature, pressure, speed, and energy consumption. The data collected by these sensors are then processed and analyzed by AI and ML algorithms, which identify patterns that may indicate impending failure or performance degradation.

One of the key techniques in predictive maintenance for pharmaceutical equipment is condition monitoring, which involves continuously measuring the condition of critical components of machinery to detect early signs of wear or malfunction. In traditional maintenance strategies, equipment is serviced or replaced at predetermined intervals based on manufacturer recommendations or estimated lifecycles, even if the equipment is still operating normally. In contrast, condition monitoring, powered by AI and ML, provides a real-time view of equipment performance, allowing for the detection of potential problems based on actual data rather than theoretical models or time-based schedules. For example, if a tablet press is showing unusual vibration patterns or a coating machine is operating at a slightly higher temperature than usual, the predictive maintenance system can identify these anomalies and alert operators to take corrective action before a failure occurs. Machine learning algorithms play a vital role in condition monitoring by analyzing large volumes of sensor data and learning to detect subtle changes in equipment behavior that may signal the need for maintenance. These algorithms can identify normal operating patterns, establish baselines for equipment performance, and flag deviations that could indicate potential issues. Over time, as the system collects more data, it becomes increasingly adept at distinguishing between normal fluctuations and early signs of failure. This ability to detect anomalies is crucial in pharmaceutical manufacturing, where even small deviations in equipment performance can affect product quality and regulatory compliance. Fault detection is another key application of AI and ML in predictive maintenance for pharmaceutical equipment. Fault detection involves identifying specific issues or malfunctions in equipment, such as faulty components, electrical failures, or mechanical breakdowns, before they cause significant disruptions in the manufacturing process. Traditionally, fault detection required manual inspections, which could be time-consuming and subject to human error. AI and ML, on the other hand, can automate the process of detecting faults, allowing for faster and more accurate identification of issues. In predictive maintenance, fault detection is typically achieved through the analysis of sensor data in real-time. By continuously monitoring machine parameters such as temperature, pressure, vibration, and energy usage, AI and ML models can identify patterns that suggest a fault is imminent. For instance, an increase in vibration levels in a tablet press might indicate an issue with the motor or the bearings, while a sudden drop in pressure could suggest a problem with the hydraulic system of a tablet coating machine. AI and ML systems can detect these anomalies much faster than human operators, allowing for rapid response times that can prevent further damage to equipment. The role of AI in fault detection goes beyond simply flagging problems; it also includes diagnosing the root cause of equipment issues. Traditional diagnostic methods often involve trial and error, where operators replace or repair components based on guesses or experience. In contrast, AI-powered systems can use historical data to identify the underlying causes of faults with a high degree of accuracy. For example, if a fault is detected in a granulator, the AI system can analyze the data to determine whether the issue is related to motor failure, material buildup, or a malfunctioning sensor. By pinpointing the root cause of the problem, predictive maintenance systems can help pharmaceutical manufacturers make more informed decisions about how to address the issue, reducing downtime and minimizing the risk of unnecessary repairs. One of the advantages of using AI and ML for predictive maintenance is that these technologies can improve the accuracy of failure predictions over time. Machine learning algorithms are designed to improve with experience, meaning that as the system collects more data from equipment, it becomes increasingly adept at predicting when failures are likely to occur. In some cases, AI models can even predict the remaining useful life (RUL) of a piece of equipment based on its current condition and historical performance.

This allows pharmaceutical manufacturers to take a proactive approach to maintenance, scheduling repairs or part replacements before failures disrupt the production process. Predicting RUL also helps in resource planning, as manufacturers can better allocate time, labor, and parts to maintenance activities, reducing costs and minimizing unplanned downtime. Another key benefit of predictive maintenance is its potential to extend the lifespan of pharmaceutical equipment. By identifying and addressing issues early, predictive maintenance systems can prevent minor problems from escalating into major failures that require costly repairs or replacements. This approach can result in significant cost savings over time, as equipment is maintained at optimal performance levels and is less likely to suffer from the wear and tear that often accompanies traditional time-based maintenance schedules. Additionally, by reducing the frequency of maintenance activities, predictive maintenance can help pharmaceutical manufacturers avoid unnecessary downtime, increasing overall equipment efficiency and productivity. Pharmaceutical companies are also adopting predictive maintenance to meet regulatory requirements and ensure compliance with industry standards. Regulatory agencies such as the U.S. Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA) have strict guidelines governing the quality and consistency of pharmaceutical products. Equipment malfunctions or downtime can lead to deviations in product quality, potentially resulting in failed inspections, regulatory penalties, or product recalls. Predictive maintenance helps ensure that pharmaceutical equipment remains in optimal condition, reducing the risk of such issues. By proactively addressing potential equipment failures, manufacturers can avoid costly regulatory violations and maintain the high standards required for pharmaceutical production. The implementation of predictive maintenance in pharmaceutical manufacturing involves a combination of several technologies, including sensors, data acquisition systems, cloud computing, and AI/ML algorithms. Sensors play a crucial role in collecting real-time data from equipment, while cloud computing allows for the storage, analysis, and sharing of vast amounts of data. AI and ML algorithms process this data, providing insights into the health of equipment and making predictions about potential failures. The integration of these technologies into a comprehensive predictive maintenance system allows pharmaceutical companies to achieve a holistic view of their equipment performance and make data-driven decisions that improve efficiency, reduce costs, and enhance product quality. The integration of predictive maintenance technologies is not without its challenges, however. One of the primary challenges is the initial investment required to install sensors, data collection systems, and AI-driven analytics platforms. While these systems offer long-term cost savings, the upfront costs of implementation can be significant. Additionally, the quality of the data collected from sensors is critical to the accuracy of predictive maintenance predictions. Poor-quality sensors or inaccurate data can lead to false alarms or missed failures, undermining the effectiveness of the system. Pharmaceutical companies must ensure that their data acquisition systems are properly calibrated and maintained to ensure accurate data collection. Another challenge is the need for skilled personnel who can manage and interpret the data generated by predictive maintenance systems. While AI and ML algorithms can automate many aspects of maintenance prediction and fault detection, human expertise is still necessary to validate predictions, diagnose complex issues, and make informed decisions about maintenance actions. As such, pharmaceutical companies must invest in training their staff and ensuring they have the necessary skills to work with advanced predictive maintenance technologies. Despite these challenges, the benefits of predictive maintenance in pharmaceutical equipment management are clear. By using AI and ML techniques for condition monitoring, fault detection, and failure prediction, pharmaceutical companies can significantly improve the reliability and performance of their equipment.

Predictive maintenance not only helps prevent costly equipment failures and downtime but also extends the lifespan of critical machinery, optimizes resource utilization, and ensures compliance with regulatory standards. As AI and ML technologies continue to evolve, the potential for predictive maintenance in pharmaceutical manufacturing will only grow, enabling companies to achieve even greater levels of operational efficiency, cost savings, and product quality assurance. Ultimately, the adoption of predictive maintenance will play a key role in driving innovation and improving the overall performance of the pharmaceutical industry.

Machine Learning for Pharmaceutical Process Monitoring and Control: Explanation of ML applications for monitoring and controlling pharmaceutical processes, including real-time monitoring and control.

In the pharmaceutical industry, maintaining the highest quality standards while ensuring operational efficiency is paramount. Pharmaceutical manufacturing processes are inherently complex, involving a series of precise steps that must be carefully monitored and controlled to produce safe, effective, and consistent products. These processes often involve a delicate balance of raw materials, chemical reactions, temperature control, pressure regulation, and other factors that directly affect the quality of the final product. Even the smallest deviation from the intended process parameters can result in defective products, regulatory issues, and substantial financial losses. Traditional process control methods, while effective to some degree, are increasingly being supplemented—and in many cases, replaced—by advanced technologies like machine learning (ML). Machine learning, a subset of artificial intelligence (AI), is proving to be a transformative tool for pharmaceutical process monitoring and control, providing manufacturers with more powerful, precise, and real-time insights into their processes. Machine learning is enabling pharmaceutical companies to enhance the monitoring of complex production systems, ensuring that they are operating within the optimal parameters and maintaining product quality. Traditional methods for process monitoring and control, such as statistical process control (SPC) and control charts, are often reactive, meaning they flag issues only after a deviation has occurred. In contrast, ML offers proactive capabilities, enabling systems to predict and prevent issues before they even occur. With the ability to analyze vast amounts of real-time data from various sensors and production systems, ML algorithms can identify trends and anomalies that human operators may not notice, allowing for earlier interventions and optimized control. A key aspect of ML in pharmaceutical process monitoring is its ability to handle large, complex datasets generated by modern manufacturing systems. Pharmaceutical manufacturing processes involve a multitude of variables, such as temperature, humidity, pressure, flow rates, pH levels, and more. These variables are continuously monitored using a variety of sensors and data acquisition systems, generating a huge amount of data that must be processed in real-time to ensure product quality and compliance with regulatory standards. Traditional data analysis methods may struggle to handle the scale and complexity of this data, but machine learning excels in these environments. By using algorithms that can process and learn from vast datasets, ML models can detect patterns, identify correlations, and generate insights that help guide decision-making. One of the most significant applications of machine learning in pharmaceutical process monitoring is real-time process monitoring. In a typical pharmaceutical manufacturing environment, many variables are constantly fluctuating, and it's crucial to ensure that all of these variables remain within acceptable ranges to produce high-quality products. For example, in the production of tablets, factors such as granulation time, drying temperatures, and compression pressures must be precisely controlled.

Real-time monitoring with machine learning allows manufacturers to continuously track these parameters and instantly detect any deviations from established norms. This proactive approach enables immediate corrective actions to be taken, reducing the risk of producing batches that do not meet quality standards. Machine learning can also assist in optimizing pharmaceutical processes by predicting future behavior based on historical data. Predictive models can be built to forecast the outcomes of different process conditions, allowing manufacturers to make adjustments before problems arise. For instance, in the fermentation process used to produce biologics, the growth of microorganisms must be carefully controlled to ensure the desired product yield and quality. ML algorithms can analyze historical fermentation data to predict future trends in microbial growth and metabolite production, enabling process adjustments to be made before deviations occur. This predictive capability ensures that processes remain within optimal conditions, reducing the chances of failures and improving overall efficiency. Moreover, ML models can be trained to detect anomalies in real-time data. For instance, a sudden spike in temperature in a bioreactor or an unexpected drop in pressure in a tablet press could be indicative of an impending equipment failure or a process deviation. Traditional process monitoring techniques might only flag these issues after they have already caused significant damage or led to a defective product. In contrast, machine learning algorithms can analyze historical data, establish normal operating ranges, and immediately flag anomalies as soon as they occur. These anomalies can then be investigated further, and corrective actions can be implemented before the issue escalates into a more serious problem. This shift from reactive to proactive problem-solving significantly improves the efficiency and reliability of pharmaceutical manufacturing processes. A particularly valuable application of machine learning in pharmaceutical process control is its ability to optimize process parameters dynamically. In many pharmaceutical processes, there are multiple variables that interact with each other in complex ways, making it difficult to identify the optimal settings for each one. For example, in a drying process for granulation, temperature, airflow, and humidity levels all interact to influence the final product quality. Finding the optimal balance of these parameters manually can be an arduous task. Machine learning algorithms, especially those based on reinforcement learning, can be used to continuously adjust process parameters in real-time based on feedback from sensors and performance data. These algorithms learn from the outcomes of previous process adjustments and optimize process conditions over time, ensuring that the process operates at its highest efficiency while maintaining product quality. For example, in continuous pharmaceutical manufacturing, ML models can monitor real-time process data such as material flow rates, mixing times, and temperature profiles. By continuously learning from the data, the system can automatically adjust process parameters to maintain the desired product quality, minimize waste, and reduce energy consumption. This real-time optimization of process parameters ensures that manufacturing processes are as efficient as possible, improving both product quality and cost-effectiveness. In addition, because machine learning can make adjustments based on real-time data, it can respond to changes in raw material quality or environmental factors, further enhancing the flexibility and robustness of the process. Another key advantage of using machine learning for pharmaceutical process monitoring and control is its ability to improve batch-to-batch consistency. One of the major challenges in pharmaceutical manufacturing is ensuring that each batch of product meets the same quality standards as the last. Variations in raw materials, equipment performance, or environmental conditions can lead to differences in product quality from batch to batch. Machine learning algorithms can help minimize this variation by continuously analyzing process data and identifying the factors that contribute to batch-to-batch inconsistencies.

By identifying these variables and adjusting process parameters accordingly, ML models can help ensure that each batch is produced under optimal conditions, resulting in consistent product quality. In addition to improving consistency, machine learning models can be employed to reduce the number of failed batches. Pharmaceutical companies are often faced with the costly issue of batch failures, which can arise from equipment malfunctions, process deviations, or raw material inconsistencies. Traditional methods of monitoring often rely on manual intervention, which can be slow and error-prone. With machine learning, process deviations can be detected earlier, and corrective actions can be taken before a failure occurs. Furthermore, ML models can help identify the root causes of batch failures, enabling manufacturers to make long-term improvements to their processes and reduce the likelihood of future failures. This predictive capability not only saves costs but also enhances product quality and accelerates time-to-market. One of the most promising aspects of machine learning for pharmaceutical process monitoring and control is its ability to integrate with other advanced technologies, such as the Internet of Things (IoT) and advanced sensors. IoT technologies are increasingly being used to collect real-time data from sensors embedded in manufacturing equipment, allowing manufacturers to monitor and control processes remotely. By combining IoT with machine learning, pharmaceutical companies can gain even deeper insights into their operations and optimize processes in real-time, regardless of location. For example, predictive maintenance systems that use ML to forecast equipment failures can be integrated with IoT devices to automatically trigger maintenance requests or adjust process parameters when a potential issue is detected. This level of integration allows for more seamless, efficient, and responsive process control. Furthermore, machine learning in process control can improve the overall regulatory compliance of pharmaceutical manufacturing processes. Regulatory agencies such as the U.S. Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA) require strict adherence to guidelines for the production of pharmaceutical products, particularly in terms of product quality and process consistency. With ML-driven process monitoring and control, pharmaceutical manufacturers can ensure that their processes are continuously operating within the regulatory limits and can easily provide documentation to demonstrate compliance. Machine learning systems can automatically track key process parameters, generate reports, and flag any deviations that might require attention, streamlining the compliance process and reducing the risk of regulatory violations. While machine learning offers many benefits for pharmaceutical process monitoring and control, there are also challenges associated with its implementation. One of the primary challenges is the need for high-quality data. For ML models to be effective, they must be trained on large, accurate datasets that represent the variability of the manufacturing process. Poor-quality or insufficient data can lead to inaccurate predictions and ineffective process control. Therefore, pharmaceutical companies must invest in robust data collection systems, high-quality sensors, and data validation processes to ensure the accuracy and reliability of their ML models. Additionally, the integration of machine learning into existing pharmaceutical manufacturing systems requires careful planning and expertise. Companies must ensure that their staff is adequately trained to work with these advanced technologies, and that the ML models are properly integrated with existing systems to avoid disruptions in production. Another challenge is the complexity of the machine learning models themselves. While ML algorithms can learn from data and make predictions, they also require significant computational resources, particularly when processing large datasets. This can be a concern for companies with limited infrastructure or those who lack the expertise to develop and deploy complex ML models.

To overcome this, pharmaceutical companies may need to partner with AI specialists or invest in cloud-based machine learning platforms that offer the necessary computational power and scalability. In conclusion, machine learning is revolutionizing pharmaceutical process monitoring and control by providing manufacturers with the tools to optimize their processes, predict potential failures, and ensure consistent product quality. By enabling real-time monitoring, dynamic process optimization, and predictive analytics, ML empowers pharmaceutical companies to make data-driven decisions that enhance efficiency, reduce costs, and improve regulatory compliance. Despite some challenges, such as data quality and model complexity, the benefits of machine learning in pharmaceutical manufacturing are undeniable, and as the technology continues to evolve, its role in improving pharmaceutical process control will only expand, leading to even greater advancements in product quality, safety, and operational efficiency.

Artificial Intelligence for Pharmaceutical Recipe Development: Discussion of AI applications for developing pharmaceutical recipes, including formulation optimization and ingredient selection.

The pharmaceutical industry has long been at the forefront of scientific innovation, and with the advent of artificial intelligence (AI), the potential for transforming the development of pharmaceutical formulations has never been greater. The process of developing a pharmaceutical recipe, or formulation, involves the meticulous selection and combination of active pharmaceutical ingredients (APIs), excipients, and other necessary components to create a final product that is both effective and safe for consumption. Formulation development is a complex, highly iterative process that requires deep expertise in chemistry, biology, pharmacology, and regulatory considerations. Traditionally, the development of these recipes has been a time-consuming process that relies heavily on trial and error, empirical knowledge, and a deep understanding of both the intended therapeutic outcomes and the material properties of the ingredients used. However, with the application of AI, especially machine learning (ML), pharmaceutical companies can now significantly streamline and optimize this process. Artificial intelligence, particularly machine learning and deep learning models, is reshaping how pharmaceutical recipes are developed. These AI systems can analyze vast datasets from various sources such as clinical trials, laboratory experiments, regulatory guidelines, and real-time production data. By doing so, AI models can discover patterns and relationships within the data that human experts may miss, enabling more informed decision-making and more efficient formulation development. With the ability to process large amounts of data rapidly, AI can predict the behavior of various ingredients under different conditions, enabling researchers to optimize the formulation process, select the right ingredients, and ensure that the final product meets both efficacy and safety standards. One of the most crucial applications of AI in pharmaceutical recipe development is the optimization of drug formulations. Formulation optimization is the process of finding the most effective combination of ingredients that will result in a drug product with the desired therapeutic effect. This is often a complex and multi-dimensional problem, as a formulation must balance various factors such as the bioavailability of the active pharmaceutical ingredient (API), stability of the product, ease of manufacturing, and patient compliance. The goal of formulation optimization is to enhance the effectiveness of the drug while minimizing side effects and maximizing patient comfort. Traditional approaches to formulation optimization have relied on experimental design methods, such as the use of factorial design or response surface methodology, to explore different combinations of ingredients and process parameters.

However, these methods can be labor-intensive and time-consuming, often requiring numerous rounds of testing and adjustment. With the integration of AI and machine learning, pharmaceutical companies can now expedite the formulation optimization process by using algorithms to predict how different combinations of ingredients will interact under various conditions. AI can analyze existing data from previous formulations and clinical trials to understand the relationship between different ingredients and the final product's performance. Using this historical data, machine learning models can generate predictions on how new formulations might behave without the need for extensive physical testing. This approach allows researchers to identify the most promising formulations early in the development process, reducing the time and resources required to bring a new drug to market. Additionally, AI-driven algorithms can assess the stability and solubility of different formulations in various environments. Drug stability is a critical factor in formulation development, as the drug must maintain its potency and efficacy over time. Stability is influenced by factors such as temperature, humidity, and the interaction between the API and excipients. Machine learning models can simulate how a drug formulation will perform under different environmental conditions, helping researchers predict the stability of the drug over its shelf life and under varying storage conditions. By predicting potential stability issues before they arise, AI can help pharmaceutical companies develop more robust formulations that are less likely to degrade or lose effectiveness. In addition to formulation optimization, AI is also playing a significant role in ingredient selection. The selection of the right excipients, or inactive ingredients, is critical to the success of a pharmaceutical formulation. Excipients are used to enhance the drug's delivery, stability, and manufacturability, and the right excipient can significantly impact the final product's overall performance. The process of selecting excipients traditionally involves a combination of experimental testing and expert knowledge. However, AI can streamline this process by analyzing vast datasets of ingredient characteristics and identifying the most suitable excipients for a given API. Machine learning algorithms can analyze data on excipient properties, such as solubility, particle size, and compatibility with the API, to recommend the most appropriate excipients for a given formulation. This data-driven approach not only speeds up the ingredient selection process but also reduces the likelihood of selecting incompatible or ineffective excipients, ultimately resulting in a more reliable and effective pharmaceutical product. AI's ability to accelerate and optimize ingredient selection extends to personalized medicine as well. Personalized pharmaceuticals are tailored to meet the specific needs of individual patients based on their genetic profiles, lifestyles, and other factors. With AI, it is possible to develop customized formulations that are better suited to the unique characteristics of a patient or patient population. Machine learning models can analyze a patient's genetic data, medical history, and response to previous treatments to predict which formulation and ingredients are most likely to be effective for that patient. By considering the vast amount of data generated from patient records, clinical trials, and molecular studies, AI can recommend personalized formulations that are more precise, effective, and safer than traditional, one-size-fits-all drugs. Moreover, AI can be used to develop multi-component formulations that combine multiple APIs or different types of drugs into a single dosage form, such as combination tablets or capsules. Multi-component formulations can offer significant advantages, including enhanced efficacy, convenience, and improved patient compliance. Developing such complex formulations, however, is challenging, as it requires careful balancing of the APIs' solubility, stability, and release rates. AI can aid in the development of these formulations by simulating how different APIs will interact with each other and with excipients. Machine learning models can predict how the drugs will behave when combined, helping researchers identify the optimal combination of ingredients and the best release mechanisms.

In doing so, AI can facilitate the development of more effective combination therapies, improving treatment outcomes for patients. The process of drug formulation development also involves optimizing the manufacturing process to ensure that the final product can be produced at scale with consistent quality. This process, often referred to as process optimization, includes selecting the appropriate equipment, defining process parameters such as temperature and pressure, and determining the ideal manufacturing methods. AI can enhance process optimization by analyzing historical data from manufacturing runs to identify the conditions that lead to the best product quality. For example, AI models can analyze data from tablet compression machines, identifying the most effective compression pressures and speeds for producing high-quality tablets. These machine learning models can then make recommendations for optimizing the process, improving both efficiency and product consistency. This ability to optimize the manufacturing process using AI ensures that pharmaceutical companies can produce drugs at scale while maintaining strict quality control. Additionally, AI plays a crucial role in ensuring compliance with regulatory standards. Regulatory bodies such as the U.S. Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA) have stringent guidelines and requirements for the development and approval of pharmaceutical products. AI can help pharmaceutical companies ensure that their formulations meet regulatory requirements by providing data-driven insights into the formulation and manufacturing processes. Machine learning algorithms can analyze large amounts of regulatory data, including past approvals, clinical trial results, and guidelines, to ensure that the proposed formulation adheres to all necessary standards. This reduces the likelihood of regulatory setbacks and accelerates the drug development timeline, allowing pharmaceutical companies to bring new products to market faster and more efficiently. Furthermore, AI's role in pharmaceutical recipe development goes beyond just optimizing formulations and ingredient selection. The system can also identify new materials or active ingredients that could improve drug efficacy, safety, or manufacturability. Through natural language processing (NLP) and data mining techniques, AI systems can scan vast amounts of scientific literature, patents, and research papers to discover novel compounds or excipients that could be used in drug formulations. This knowledge discovery aspect of AI is especially valuable in the early stages of drug development, where it can provide researchers with fresh insights into potential ingredients that could lead to more effective treatments. In conclusion, the application of artificial intelligence in pharmaceutical recipe development represents a paradigm shift in how drugs are formulated and optimized. Through the use of machine learning, deep learning, and other AI techniques, pharmaceutical companies can develop more effective, safer, and more efficient drug formulations while reducing development time and costs. AI helps streamline the entire formulation development process, from ingredient selection to manufacturing process optimization, and ensures that drugs are tailored to meet the needs of individual patients. Moreover, AI's predictive capabilities enable pharmaceutical companies to develop more robust formulations, reducing the likelihood of product failures and improving patient outcomes. As AI technologies continue to evolve, their impact on the pharmaceutical industry will only grow, ushering in an era of more personalized, precise, and data-driven drug development. With the potential to transform the way we approach pharmaceutical formulation, AI will continue to be a game-changer in the quest to develop new and innovative medicines that improve global health.

Transfer Learning for Pharmaceutical Data Analysis: Introduction to transfer learning techniques for analyzing pharmaceutical data, including adapting pre-trained models to new datasets.

In recent years, artificial intelligence (AI) has revolutionized the pharmaceutical industry by offering novel approaches to analyzing vast and complex datasets. Pharmaceutical research and development (R&D) produce large volumes of data, from drug discovery to clinical trials, manufacturing, and even patient treatment outcomes. However, making sense of these massive datasets is a challenging task, often requiring sophisticated analytical tools and techniques. One of the most promising advancements in AI is transfer learning, a technique that allows machine learning models to be adapted to new tasks or datasets with minimal retraining. Transfer learning has emerged as a powerful tool for pharmaceutical data analysis, enabling companies and research institutions to leverage pre-trained models on large datasets and apply them to smaller, domain-specific datasets within the pharmaceutical context. Transfer learning is an approach in machine learning where knowledge gained from solving one problem is used to solve a different but related problem. This concept draws on the idea that a model trained on one dataset can be adapted and fine-tuned for use on a different dataset with less data and less computational effort. In the context of the pharmaceutical industry, this capability is invaluable because it enables researchers and data scientists to take advantage of previously trained models that have already learned to extract meaningful features from data, even in entirely different fields, and apply that knowledge to new, specific challenges in drug discovery, clinical trials, and drug manufacturing. The pharmaceutical industry generates a variety of data types, including genomic data, patient records, clinical trial data, chemical compound data, and even unstructured data such as scientific literature and medical notes. However, the problem with analyzing such large and heterogeneous datasets is that the amount of labeled data required for training machine learning models is often scarce, particularly in highly specialized areas like rare diseases or novel drug mechanisms. Transfer learning can alleviate this problem by enabling the use of pre-trained models—models trained on vast, general-purpose datasets—that can be adapted to analyze these smaller, more specific datasets effectively. One of the key advantages of transfer learning is its ability to overcome the challenge of limited data. In many areas of pharmaceutical research, especially in early-stage drug discovery or in the study of rare diseases, there may not be enough labeled data available to train a model from scratch. In such cases, transfer learning can be used to leverage a pre-trained model, often developed using large and general datasets like medical images, genomic sequences, or protein structures. The pre-trained model can be adapted by transferring its learned knowledge to the pharmaceutical data at hand, significantly reducing the need for large amounts of domain-specific data. For example, in drug discovery, a transfer learning approach could be used to apply models trained on a vast collection of chemical structures or protein sequences to a new set of compounds or diseases. A model pre-trained on protein folding data, for instance, could be fine-tuned to predict the behavior of a new, untested molecule in the pharmaceutical context. Similarly, a model trained to analyze images of cells or tissues could be adapted to identify specific biomarkers or analyze histopathological images from clinical trials or patient data. By utilizing pre-trained models, researchers can save time and resources while also improving the accuracy and robustness of their analyses. Transfer learning has been particularly useful in the analysis of medical images, such as those obtained from X-rays, CT scans, MRIs, and histopathological slides. For example, deep learning models that are trained on general image recognition tasks, such as identifying objects in photos, can be adapted to identify specific patterns or anomalies in medical images.

In the pharmaceutical field, this could involve analyzing medical imaging data to identify signs of drug efficacy, detect adverse effects, or monitor disease progression in clinical trials. By leveraging pre-trained models on medical images, researchers can more efficiently analyze data that would otherwise require extensive manual review or complex feature extraction methods. In drug development, one of the most crucial tasks is predicting how new chemical compounds will interact with biological targets, such as proteins or enzymes. This task is challenging because of the vast number of potential chemical combinations and the complexity of biological systems. Transfer learning can help address this challenge by using models trained on general chemical property data, which can then be fine-tuned to predict how specific compounds might interact with targets relevant to a particular disease or drug class. Pre-trained models on large-scale datasets of chemical structures and protein interactions can be adapted to predict binding affinities or to suggest modifications to enhance a drug's potency or reduce side effects. By transferring the knowledge learned from broader chemical datasets to more specific pharmaceutical problems, researchers can speed up the drug discovery process, potentially reducing both the time and cost involved in bringing new therapies to market. Another area where transfer learning can be leveraged is in the analysis of genomic and omics data. Modern genomic technologies, such as RNA sequencing, genome-wide association studies (GWAS), and CRISPR screening, generate massive amounts of data that can be challenging to interpret. Genomic datasets often suffer from the issue of sparsity, where the number of meaningful data points is limited compared to the number of features, making it difficult to train models from scratch. Transfer learning offers a solution by enabling the adaptation of models pre-trained on large-scale genomic datasets to specific biological questions. For instance, a model trained on human genetic variation data can be fine-tuned to study the genetic basis of a specific disease or predict patient responses to a particular drug. This can be especially important in personalized medicine, where individual genetic variations must be considered when developing treatments. Transfer learning can help pharmaceutical companies more accurately identify which patients are most likely to benefit from a particular therapy, improving outcomes and reducing adverse effects. Moreover, transfer learning can be applied to the analysis of clinical trial data, which often includes complex, high-dimensional datasets involving patient demographics, medical histories, clinical measurements, and treatment outcomes. A challenge in clinical trials is the difficulty of predicting patient responses to a drug, as these responses can vary significantly based on genetic, environmental, and lifestyle factors. Pre-trained machine learning models can be adapted to clinical trial data to help identify which patient subgroups are most likely to respond favorably to a treatment. For example, models trained on large datasets from previous clinical trials or observational studies can be fine-tuned to predict outcomes in smaller, more specific trial populations. This ability to transfer knowledge from one dataset to another can enhance the design of clinical trials, ensuring that treatments are tested on the right patient populations and improving the chances of success. Transfer learning is also crucial in optimizing the development of drug formulations. The formulation of a pharmaceutical product involves the combination of the active pharmaceutical ingredient (API) with excipients, which are inactive ingredients that help with the delivery, stability, and bioavailability of the drug. Traditional methods of formulation development are based on empirical data, trial and error, and expert knowledge. However, transfer learning can facilitate the formulation process by adapting models pre-trained on vast chemical and pharmaceutical datasets to predict the properties and interactions of new formulations. For example, a model trained on previous formulations can be adapted to predict the stability, solubility, or release profile of a new drug, helping researchers optimize formulations with reduced experimental costs and time.

Another critical application of transfer learning is in the development of digital twins and predictive modeling in pharmaceutical manufacturing. Digital twins are virtual models of manufacturing processes that can simulate real-time operations, predict outcomes, and optimize performance. Transfer learning can be used to develop digital twins of pharmaceutical manufacturing systems by leveraging pre-trained models on industrial data. For example, a model trained on a wide variety of industrial manufacturing data can be transferred and fine-tuned for a specific pharmaceutical production line. These digital twins can then predict potential issues, optimize parameters, and even automate the decision-making process in real-time, leading to more efficient and cost-effective pharmaceutical production. While transfer learning offers numerous benefits in pharmaceutical data analysis, there are also several challenges that need to be addressed. One key challenge is the need for high-quality pre-trained models. In order to achieve optimal results, the models used for transfer learning must be trained on large, diverse, and high-quality datasets that are relevant to the task at hand. Additionally, there is the challenge of fine-tuning these models effectively. Fine-tuning involves adjusting the pre-trained model's weights and parameters to make it more suitable for the new dataset. This requires careful consideration to avoid overfitting or underfitting the model, especially when the new dataset is relatively small or different from the original data used for pre-training. Another challenge is ensuring the interpretability and explainability of transfer learning models, especially in the highly regulated pharmaceutical industry. Given the critical nature of pharmaceutical research and development, it is essential for researchers and regulatory bodies to understand how AI models make predictions and decisions. While transfer learning models, particularly deep learning models, can often act as "black boxes" that are difficult to interpret, efforts are being made to develop more transparent and explainable models that can help build trust in AI-based pharmaceutical applications. In conclusion, transfer learning has the potential to significantly accelerate and enhance pharmaceutical data analysis, offering a powerful method for applying pre-trained models to new datasets with minimal retraining. The ability to leverage knowledge from large, general-purpose datasets and adapt it to specific pharmaceutical challenges can help overcome the challenges of limited data and resource constraints in drug discovery, clinical trials, and manufacturing. By enabling more accurate predictions, better patient stratification, and faster drug development processes, transfer learning is poised to revolutionize the pharmaceutical industry. However, addressing challenges related to model quality, fine-tuning, and interpretability will be essential to fully realize the benefits of this innovative approach. As AI and transfer learning continue to evolve, their role in pharmaceutical research and development will become increasingly pivotal in the quest to create safer, more effective, and more personalized therapies.

Explainable AI for Pharmaceutical Manufacturing: Discussion of explainable AI techniques for pharmaceutical manufacturing, including model interpretability and transparency.

The integration of artificial intelligence (AI) into pharmaceutical manufacturing has opened new frontiers in optimizing production processes, improving product quality, and enhancing efficiency. However, as the pharmaceutical industry increasingly adopts AI, it faces growing concerns regarding the transparency and interpretability of AI models. These concerns are particularly significant in sectors like pharmaceutical manufacturing, where decisions directly impact patient safety, product quality, and regulatory compliance. This is where the concept of Explainable AI (XAI) becomes critical. Explainable AI focuses on making machine learning models and AI algorithms more understandable to humans, allowing stakeholders to trust, interpret, and act on AI-driven insights.

In the context of pharmaceutical manufacturing, the need for explainability is not just a matter of trust, but also a regulatory and ethical imperative. Pharmaceutical companies must ensure that their AI models adhere to stringent standards of safety, efficacy, and compliance, which is why transparency in AI decision-making processes is of paramount importance. The increasing reliance on AI systems in pharmaceutical manufacturing, especially those involving complex tasks such as predictive maintenance, process optimization, and quality control, means that the AI models involved often become "black boxes" — highly effective but difficult to interpret. These models, particularly deep learning algorithms, tend to perform exceptionally well in terms of accuracy and predictive power, but their inner workings are often opaque. In such cases, even though an AI model might provide an optimal solution or recommendation, stakeholders may lack confidence in these solutions due to the inability to understand the logic behind them. This lack of transparency can hinder the widespread adoption of AI in critical pharmaceutical operations where human experts need to validate the AI's recommendations. The need for explainable AI techniques is particularly pressing in regulated industries like pharmaceuticals, where every decision made by the system must be traceable and justifiable, both to internal stakeholders and external regulatory bodies. Explainable AI can address these challenges by providing insights into how and why AI models make specific predictions or decisions. In pharmaceutical manufacturing, where processes are complex and subject to strict regulatory oversight, the ability to explain AI-driven decisions helps build trust among stakeholders, including quality control teams, production managers, regulatory agencies, and even patients. For instance, in a drug manufacturing process where AI is used to optimize production parameters, explainability ensures that operators can understand why certain adjustments are recommended, what factors influenced the AI's decision, and how those decisions impact the overall quality of the product. By providing this transparency, explainable AI empowers users to validate AI suggestions, mitigate risks, and improve operational outcomes. One of the core challenges in pharmaceutical manufacturing is ensuring the quality of the final product. Pharmaceutical products, particularly those in solid-dosage forms like tablets and capsules, require precise control of manufacturing conditions such as temperature, humidity, pressure, and mixing times. Small deviations from these parameters can lead to variations in the product's quality, potentially compromising its safety or efficacy. AI has been deployed in these contexts to optimize manufacturing processes, predict potential failures, and recommend corrective actions. However, to ensure that the decisions made by these AI models are trustworthy, stakeholders need to understand how the model has arrived at its conclusions. This is where explainability comes into play. By providing clear insights into the factors influencing a model's decision, explainable AI helps ensure that manufacturers can confidently act on AI-driven recommendations and make informed decisions that maintain product quality and regulatory compliance. For example, in tablet manufacturing, AI systems are commonly used to predict potential defects during the compression stage, such as capping or lamination, which can result in tablets that are ineffective or unsafe. An AI model might suggest adjustments to the compression force or machine speed to reduce the likelihood of such defects. However, without an explanation of why the model made these recommendations—such as which specific features of the material properties or machine settings were most influential—operators might hesitate to follow the advice, even though it might be scientifically sound. Explainable AI techniques allow the model to present these factors clearly, offering insight into which variables led to the decision, thereby building confidence in the AI's recommendations and facilitating their implementation. Moreover, explainability is crucial when AI is used for predictive maintenance in pharmaceutical manufacturing.

Predictive maintenance involves using AI to analyze real-time data from machines and sensors to forecast when equipment might fail, allowing manufacturers to perform maintenance proactively rather than reactively. However, for maintenance staff to trust and act on the predictions made by AI models, they must understand the reasoning behind these predictions. If a model predicts that a machine is likely to fail based on its historical performance, pressure, temperature, or other operational data, explainable AI can provide clear, interpretable outputs that specify which factors contributed to the prediction. By doing so, the maintenance team can verify the AI's conclusions, evaluate the credibility of its findings, and take appropriate corrective actions to prevent machine failures, ensuring the continuity and reliability of the manufacturing process. In addition to the operational advantages, explainable AI plays a crucial role in maintaining compliance with regulatory requirements in pharmaceutical manufacturing. Regulatory agencies like the U.S. Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA) impose strict standards on pharmaceutical production processes to ensure patient safety and product efficacy. These agencies demand rigorous documentation and justification for every decision made during the manufacturing process. AI models that operate as "black boxes" can pose challenges in this regard, as it becomes difficult to explain the reasoning behind decisions in a way that satisfies regulatory scrutiny. Explainable AI techniques help overcome this hurdle by providing detailed insights into the model's decision-making process, making it easier for pharmaceutical manufacturers to document and justify their AI-driven decisions to regulators. For example, when applying AI to optimize the conditions for a drug's formulation, regulatory agencies may require evidence of the factors that influenced the final formulation choices. By using explainable AI, the model can provide a clear rationale for its recommendations, such as how variations in temperature, mixing speed, or ingredient concentrations impact the drug's efficacy, bioavailability, or stability. This transparency not only aids in complying with regulatory requirements but also helps pharmaceutical companies maintain high levels of product quality and consistency, ultimately improving patient safety. Explainable AI techniques are also critical in the area of batch production control. Batch production, commonly used in the manufacturing of pharmaceutical products like tablets, capsules, and injectable solutions, is a highly regulated process where small deviations in manufacturing conditions can result in significant variations in product quality. AI models are often used to predict the quality of the batch based on real-time data collected from sensors and machines during the production process. However, without an explanation of how the model made its predictions, operators may find it difficult to trust and act upon the recommendations. Explainable AI methods, such as feature importance analysis or sensitivity analysis, can offer clear insights into which specific factors, such as humidity levels, pressure, or temperature, contributed most to the model's prediction of the batch's quality. This transparency helps operators make informed decisions, adjust parameters, and ensure that the production process stays within acceptable limits, reducing the risk of producing out-of-specification products. Another important application of explainable AI in pharmaceutical manufacturing is in the realm of continuous manufacturing. Continuous manufacturing is an emerging trend in the pharmaceutical industry, where drug production occurs in a constant, uninterrupted flow rather than in discrete batches. This approach has the potential to reduce costs, improve efficiency, and enhance product quality. However, continuous manufacturing is complex and requires precise control over multiple variables in real-time. AI models are often used to monitor and control these variables, but for continuous manufacturing to be reliable and compliant with regulatory standards, manufacturers must be able to explain the decisions made by these AI models.

By using explainable AI techniques, manufacturers can better understand how AI models monitor and adjust production parameters, ensuring the process remains within specifications and that product quality is consistently maintained. In addition to model interpretability, explainable AI also enhances model trustworthiness and facilitates knowledge transfer between humans and machines. In pharmaceutical manufacturing, where human expertise is crucial for managing complex production systems, explainable AI allows for more effective collaboration between human operators and AI models. Instead of blindly following AI recommendations, operators can leverage their domain knowledge to assess the explanations provided by AI models, integrate them with their own experience, and make better-informed decisions. This symbiotic relationship between human expertise and AI-driven insights can improve decision-making and contribute to more efficient, high-quality manufacturing operations. However, achieving true explainability in AI is not without its challenges. One major difficulty is the inherent complexity of AI models, particularly deep learning models, which are often highly non-linear and difficult to interpret. Unlike simpler machine learning models, such as decision trees or linear regression, which have clear decision-making processes, deep learning models operate through multiple layers of abstraction, making it challenging to understand how they arrive at specific conclusions. To address this, various explainable AI techniques have been developed, such as local interpretable model-agnostic explanations (LIME), SHapley Additive exPlanations (SHAP), and attention mechanisms in neural networks, all of which aim to shed light on the inner workings of complex models. These techniques are designed to make AI models more interpretable, allowing stakeholders in pharmaceutical manufacturing to gain insights into the factors that influence predictions and decisions. In conclusion, explainable AI is a crucial advancement in the pharmaceutical manufacturing sector, addressing the need for transparency, trust, and regulatory compliance in AI-driven decision-making. By providing interpretability and clarity into how AI models arrive at their conclusions, explainable AI enables pharmaceutical manufacturers to make more informed decisions, improve product quality, and ensure that their processes meet regulatory standards. While the application of explainable AI in pharmaceutical manufacturing is still evolving, its potential to enhance operational efficiency, foster collaboration between humans and machines, and drive innovation in drug production is undeniable. As the pharmaceutical industry continues to embrace AI, the importance of explainability will only grow, ensuring that AI systems can be trusted, understood, and used effectively in the pursuit of safer and more effective medicines.

Future Directions and Challenges for AI and ML in Pharmaceutical Manufacturing: Overview of future directions and challenges for AI and ML in pharmaceutical manufacturing, including data quality, regulatory compliance, and workforce development.

The integration of artificial intelligence (AI) and machine learning (ML) in pharmaceutical manufacturing is poised to drive transformative changes in the industry. These advanced technologies have the potential to revolutionize production efficiency, improve product quality, optimize supply chains, and expedite the drug development process. As the pharmaceutical industry moves towards more automated, data-driven, and precision-based manufacturing approaches, the application of AI and ML will play a pivotal role in enhancing productivity, reducing costs, and ensuring regulatory compliance. However, as these technologies continue to evolve, several challenges remain. Addressing these obstacles is essential to fully realize the potential of AI and ML in pharmaceutical manufacturing.

This article will explore the future directions and challenges of AI and ML in pharmaceutical manufacturing, particularly focusing on key aspects such as data quality, regulatory compliance, and workforce development. The future of AI and ML in pharmaceutical manufacturing is intrinsically tied to advancements in data science, analytics, and automation. As the pharmaceutical industry becomes increasingly reliant on digital technologies, it will generate massive amounts of data across multiple stages of the drug manufacturing process. From the design of drug formulations to the monitoring of production lines, from quality control testing to supply chain management, data will become the backbone of pharmaceutical manufacturing. AI and ML models, which rely on vast amounts of data to derive insights, will be crucial in helping manufacturers analyze this data in real-time, optimizing every facet of production. One of the most exciting possibilities is the development of predictive models capable of forecasting issues in manufacturing processes before they arise, allowing for preventive measures to be taken, which could reduce downtime, minimize wastage, and ensure consistent quality. One key area where AI and ML are expected to play a significant role is in the optimization of drug manufacturing processes. Current manufacturing processes in the pharmaceutical industry often involve batch production, where drugs are produced in discrete quantities, and the production lines are set up and adjusted for each batch. This system, while effective, can be inefficient and costly. The future lies in continuous manufacturing processes that involve real-time monitoring and adjustments to parameters, such as temperature, pressure, and mixing speed, to ensure product quality. AI and ML technologies will be integral to these continuous processes, as they will help manufacturers monitor and adjust production in real-time, optimizing conditions to maintain consistency and quality. In addition, the use of AI and ML to predict potential failures and anomalies will enable predictive maintenance strategies, allowing for machines and equipment to be serviced or replaced before they fail, preventing costly downtime and production delays. The move towards continuous manufacturing and the widespread use of AI and ML will also necessitate the development of new quality control processes. Traditionally, pharmaceutical manufacturers rely heavily on laboratory-based testing, which is time-consuming and can result in delays in getting products to market. AI and ML could significantly reduce this time by enabling real-time quality control during production, thereby accelerating the entire manufacturing cycle. For example, AI algorithms could analyze sensor data from production lines to detect deviations in product quality, such as slight variations in tablet size or weight, ensuring that only products that meet stringent quality standards are released for further processing or distribution. This could also contribute to the goal of "right-first-time" manufacturing, reducing the need for rework, recalls, or waste, all of which have financial and environmental costs. Despite these exciting possibilities, the successful implementation of AI and ML in pharmaceutical manufacturing faces several challenges, with data quality being one of the most significant obstacles. The effectiveness of AI and ML models is directly dependent on the quality of the data fed into them. In the pharmaceutical industry, data comes in many forms, including structured data, such as sensor readings and production parameters, and unstructured data, such as laboratory reports, medical records, and scientific literature. The heterogeneity of this data makes it difficult to develop unified systems capable of processing and analyzing it efficiently. Furthermore, pharmaceutical data often suffer from issues such as missing values, errors, inconsistencies, and noise, which can degrade the performance of AI and ML models. For instance, inaccurate or incomplete sensor data from production lines could lead to faulty predictions or misguided recommendations, undermining the reliability of AI-driven decisions. To address these challenges, pharmaceutical companies will need to invest heavily in data management infrastructure that can ensure the accuracy, consistency, and completeness of data across all stages of production.

Implementing robust data governance policies, standardizing data collection methods, and ensuring data interoperability will be crucial steps in ensuring the success of AI and ML applications in pharmaceutical manufacturing. Moreover, data cleaning, preprocessing, and augmentation techniques will play an essential role in improving data quality, enabling AI and ML models to function at their best. With the increasing volume and complexity of data being generated, the ability to manage and process data effectively will be a key determinant of success for AI and ML technologies in the pharmaceutical industry. In addition to data quality, regulatory compliance represents another major challenge for the widespread adoption of AI and ML in pharmaceutical manufacturing. The pharmaceutical industry is highly regulated, with strict guidelines governing every aspect of drug development, manufacturing, and distribution. Regulatory bodies such as the U.S. Food and Drug Administration (FDA) and the European Medicines Agency (EMA) require pharmaceutical companies to demonstrate that their manufacturing processes are safe, reliable, and consistent, and that their products meet predefined quality standards. AI and ML models must be able to operate within the bounds of these regulations, and companies must ensure that AI-driven decisions can be explained and justified to regulators. The regulatory environment for AI and ML in pharmaceutical manufacturing is still evolving, and there is uncertainty around how to effectively integrate AI systems into existing regulatory frameworks. One key concern is the "black box" nature of many AI models, particularly deep learning algorithms, which can make it difficult for regulators to assess the rationale behind AI-driven decisions. For example, if an AI system recommends changes to production parameters based on sensor data, regulators may need to understand how and why those recommendations were made. Without a clear explanation of the decision-making process, it could be challenging to gain regulatory approval for the use of AI in critical manufacturing decisions. Therefore, regulatory bodies will need to develop new guidelines and standards that address the use of AI and ML, ensuring that these technologies can be incorporated into pharmaceutical manufacturing while maintaining safety, quality, and compliance. One potential solution is the development of Explainable AI (XAI) techniques, which aim to make machine learning models more transparent and interpretable. By providing clear and understandable explanations for the decisions made by AI systems, XAI can help regulators assess and validate AI-driven recommendations, ensuring that these systems are both effective and compliant with industry standards. The integration of explainable AI into pharmaceutical manufacturing will be essential to foster trust among regulators and industry stakeholders, enabling the industry to take full advantage of the benefits of AI and ML while ensuring that safety and compliance are never compromised. Another critical challenge for AI and ML in pharmaceutical manufacturing is workforce development. The adoption of AI and ML technologies in the pharmaceutical sector will require significant upskilling and reskilling of the workforce. While AI and ML systems offer tremendous potential to improve efficiency and productivity, they also introduce new complexities and demands on the workforce. Operators, engineers, and quality control personnel will need to acquire new skills to effectively interact with AI systems, interpret AI-driven recommendations, and make informed decisions based on the insights provided by these models. This will necessitate a shift in the skillsets required in the pharmaceutical industry, with an increased focus on data science, machine learning, and computational modeling. Moreover, there will be a need for cross-disciplinary collaboration between AI experts, pharmaceutical scientists, engineers, and regulatory professionals. To fully leverage the potential of AI and ML, pharmaceutical companies will need to foster a culture of collaboration that bridges the gap between different domains of expertise. AI developers will need to work closely with pharmaceutical manufacturing teams to ensure that AI systems are designed with an understanding of the unique challenges and requirements of the industry.

At the same time, pharmaceutical professionals will need to develop a deeper understanding of AI and its potential applications to ensure that these technologies are used effectively and ethically. Investing in workforce development and training will be essential for pharmaceutical companies to stay competitive in an increasingly AI-driven industry. Educational institutions and training programs will need to adapt to the changing demands of the workforce, providing opportunities for professionals to learn about AI, data science, and machine learning in the context of pharmaceutical manufacturing. By equipping workers with the skills and knowledge needed to navigate the new technological landscape, the pharmaceutical industry can build a workforce that is prepared to meet the challenges and opportunities presented by AI and ML. In conclusion, the future of AI and ML in pharmaceutical manufacturing holds tremendous potential for improving process optimization, enhancing product quality, and increasing efficiency. However, to fully realize these benefits, the industry must address several key challenges, including data quality, regulatory compliance, and workforce development. Ensuring the accuracy and consistency of data, developing transparent and explainable AI models, and equipping the workforce with the necessary skills will be crucial steps in overcoming these challenges. As AI and ML continue to evolve, their successful integration into pharmaceutical manufacturing will require collaboration across multiple disciplines, including data science, pharmaceutical engineering, and regulatory affairs. By addressing these challenges head-on, the pharmaceutical industry can harness the power of AI and ML to drive innovation, improve patient outcomes, and maintain the highest standards of safety and quality.

References

1. Krikorian G., Torreele E. We Cannot Win the Access to Medicines Struggle Using the Same Thinking That Causes the Chronic Access Crisis. *Health Hum. Rights.* 2021;23:119–127.
2. Chavda V.P., Vihol D., Patel A., Redwan E.M., Uversky V.N. *Bioinformatics Tools for Pharmaceutical Drug Product Development.* John Wiley & Sons, Ltd.; Hoboken, NJ, USA: 2023. Introduction to Bioinformatics, AI, and ML for Pharmaceuticals; pp. 1–18.
3. Scannell J.W., Blanckley A., Boldon H., Warrington B. Diagnosing the Decline in Pharmaceutical R&D Efficiency. *Nat. Rev. Drug Discov.* 2012;11:191–200. doi: 10.1038/nrd3681.
4. Munos B. Lessons from 60 Years of Pharmaceutical Innovation. *Nat. Rev. Drug Discov.* 2009;8:959–968. doi: 10.1038/nrd2961.
5. Mak K.-K., Pichika M.R. Artificial Intelligence in Drug Development: Present Status and Future Prospects. *Drug Discov. Today.* 2019;24:773–780. doi: 10.1016/j.drudis.2018.11.014.
6. Biggest Challenges Facing the Pharmaceutical Industry in 2023. [(accessed on 5 May 2023)]. Available online.
7. Chavda V., Valu D., Parikh P., Tiwari N., Chhipa A., Shukla S., Patel S., Balar P., Paiva-Santos A., Patravale V. Conventional and Novel Diagnostic Tools for the Diagnosis of Emerging SARS-CoV-2 Variants. *Vaccines.* 2023;11:374. doi: 10.3390/vaccines11020374.
8. Zignify. [(accessed on 2 May 2023)]. Available online.
9. Kgmng. [(accessed on 2 May 2023)]. Available online:
10. Times of India Pharmaceutical Supply Chain Management: Crises and Innovations. [(accessed on 15 May 2023)]. Available online.
11. Sharma R., Shishodia A., Gunasekaran A., Min H., Munim Z.H. The Role of Artificial Intelligence in Supply Chain Management: Mapping the Territory. *Int. J. Prod. Res.* 2022;60:7527–7550. doi: 10.1080/00207543.2022.2029611

- 12.Grilo A.L., Mantalaris A. The Increasingly Human and Profitable Monoclonal Antibody Market. *Trends Biotechnol.* 2019;37:9–16. doi: 10.1016/j.tibtech.2018.05.014.
- 13.Sarpattwari A., Barenie R., Curfman G., Darrow J.J., Kesselheim A.S. The US Biosimilar Market: Stunted Growth and Possible Reforms. *Clin. Pharmacol. Ther.* 2019;105:92–100. doi: 10.1002/cpt.1285.
- 14.Daka A., Peer D. RNAi-Based Nanomedicines for Targeted Personalized Therapy. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2012;64:1508–1521. doi: 10.1016/j.addr.2012.08.014.
- 15.Colombo S., Zeng X., Ragelle H., Foged C. Complexity in the Therapeutic Delivery of RNAi Medicines: An Analytical Challenge. *Expert Opin. Drug Deliv.* 2014;11:1481–1495. doi: 10.1517/17425247.2014.927439.
- 16.Müller R. Junghanns Nanocrystal Technology, Drug Delivery and Clinical Applications. *Int. J. Nanomed.* 2008;3:295–310. doi: 10.2147/IJN.S595.
- 17.Jain K.K., Jain K.K. *The Handbook of Nanomedicine.* Springer; Berlin/Heidelberg, Germany: 2017. Nanomolecular Diagnostics; pp. 133–200.
- 18.Kalepu S., Nekkanti V. Insoluble Drug Delivery Strategies: Review of Recent Advances and Business Prospects. *Acta Pharm. Sin. B.* 2015;5:442–453. doi: 10.1016/j.apsb.2015.07.003.
- 19.Deloitte Using-Ai-to-Accelerate-Clinical-Trials. [(accessed on 1 May 2023)]. Available online.
- 20.Dickherber A., Morris S.A., Grodzinski P. NCI Investment in Nanotechnology: Achievements and Challenges for the Future. *Wiley Interdiscip. Rev. Nanomed. Nanobio Technol.* 2015;7:251–265. doi: 10.1002/wnan.1318.
- 21.National Nanotechnology Initiative NNI Budget Supplements and Strategic Plans. [(accessed on 1 May 2023)]; Available online
- 22.Colombo S., Beck-Broichsitter M., Bøtker J.P., Malmsten M., Rantanen J., Bohr A. Transforming Nanomedicine Manufacturing toward Quality by Design and Microfluidics. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2018;128:115–131. doi: 10.1016/j.addr.2018.04.004.
- 23.Troiano G., Nolan J., Parsons D., Van Geen Hoven C., Zale S. A Quality by Design Approach to Developing and Manufacturing Polymeric Nanoparticle Drug Products. *AAPS J.* 2016;18:1354–1365. doi: 10.1208/s12248-016-9969-z.
- 24.Puri M., Pathak Y., Sutariya V.K., Tipparaju S., Moreno W. *Artificial Neural Network for Drug Design, Delivery and Disposition.* Academic Press; Cambridge, MA, USA: 2015.
- 25.Vyas M., Thakur S., Riyaz B., Bansal K., Tomar B., Mishra V. Artificial Intelligence: The Beginning of a New Era in Pharmacy Profession. *Asian J. Pharm.* 2018;12:72–76.
- 26.Hassanzadeh P., Atyabi F., Dinarvand R. The Significance of Artificial Intelligence in Drug Delivery System Design. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2019;151–152:169–190. doi: 10.1016/j.addr.2019.05.001.
- 27.Chavda V., Bezbaruah R., Valu D., Desai S., Chauhan N., Marwadi S., Deka G., Ding Z. *Bioinformatics Tools for Pharmaceutical Drug Product Development.* John Wiley & Sons, Ltd.; Hoboken, NJ, USA: 2023. Clinical Applications of “Omics” Technology as a Bioinformatic Tool; pp. 117–145.
- 28.Sacha G.M., Varona P. Artificial Intelligence in Nanotechnology. *Nanotechnology.* 2013;24:452002. doi: 10.1088/0957-4484/24/45/452002.
- 29.Wong W., Chee E., Li J., Wang X. Recurrent Neural Network-Based Model Predictive Control for Continuous Pharmaceutical Manufacturing. *Mathematics.* 2018;6:242. doi: 10.3390/math6110242.

30. Wise J., Möller A., Christie D., Kalra D., Brodsky E., Georgieva E., Jones G., Smith I., Greiffenberg L., McCarthy M., et al. The Positive Impacts of Real-World Data on the Challenges Facing the Evolution of Biopharma. *Drug Discov. Today*. 2018;23:788–801. doi: 10.1016/j.drudis.2018.01.034.
31. Taylor D., Bowden S.G., Knorr R., Wilson D.R., Proudfoot J., Dunlop A.E. The Pistoia Alliance Controlled Substance Compliance Service Project: From Start to Finish. *Drug Discov. Today*. 2015;20:175–180. doi: 10.1016/j.drudis.2014.09.021.
32. Lee C.K.H., Choy K.L., Chan Y.N. A Knowledge-Based Ingredient Formulation System for Chemical Product Development in the Personal Care Industry. *Comput. Chem. Eng.* 2014;65:40–53. doi: 10.1016/j.compchemeng.2014.03.004.
33. Schmidhuber J. Deep Learning in Neural Networks: An Overview. *Neural Netw.* 2015;61:85–117. doi: 10.1016/j.neunet.2014.09.003.
34. When Virtual Screening Yields Inactive Drugs: Dealing with False Theoretical Friends—Cerón-Carrasco—2022—ChemMedChem—Wiley Online Library. [(accessed on 27 June 2023)]. Available online
35. Roboticsbiz Ai-in-Drug-Discovery-Benefits-Drawback-and-Challenges. [(accessed on 5 May 2023)]. Available online
36. Sarker I.H. Machine Learning: Algorithms, Real-World Applications and Research Directions. *SN Comput. Sci.* 2021;2:160. doi: 10.1007/s42979-021-00592-x.
37. Sarker I.H. AI-Based Modeling: Techniques, Applications and Research Issues Towards Automation, Intelligent and Smart Systems. *SN Comput. Sci.* 2022;3:158. doi: 10.1007/s42979-022-01043-x.
38. Dara S., Dhamercherla S., Jadav S.S., Babu C.M., Ahsan M.J. Machine Learning in Drug Discovery: A Review. *Artif. Intell. Rev.* 2022;55:1947–1999. doi: 10.1007/s10462-021-10058-4.
39. Kavasidis I., Lallas E., Gerogiannis V.C., Charitou T., Karageorgos A. Predictive Maintenance in Pharmaceutical Manufacturing Lines Using Deep Transformers. *Procedia Comput. Sci.* 2023;220:576–583. doi: 10.1016/j.procs.2023.03.073.
40. Bagherian M., Sabeti E., Wang K., Sartor M.A., Nikolovska-Coleska Z., Najarian K. Machine Learning Approaches and Databases for Prediction of Drug–Target Interaction: A Survey Paper. *Brief. Bioinform.* 2021;22:247–269. doi: 10.1093/bib/bbz157.
41. Kumar Y., Koul A., Singla R., Ijaz M.F. Artificial Intelligence in Disease Diagnosis: A Systematic Literature Review, Synthesizing Framework and Future Research Agenda. *J. Ambient. Intell. Humaniz. Comput.* 2023;14:8459–8486. doi: 10.1007/s12652-021-03612-z.
42. Chapman A.B., Peterson K.S., Alba P.R., DuVall S.L., Patterson O.V. Detecting Adverse Drug Events with Rapidly Trained Classification Models. *Drug Saf.* 2019;42:147–156. doi: 10.1007/s40264-018-0763-y.
43. Elkin M.E., Zhu X. Predictive Modeling of Clinical Trial Terminations Using Feature Engineering and Embedding Learning. *Sci. Rep.* 2021;11:3446. doi: 10.1038/s41598-021-82840-x.
44. Chavda V.P., Sorathiya A., Valu D., Marwadi S. Computation in BioInformatics: Multidisciplinary Applications. John Wiley & Sons; Hoboken, NJ, USA: 2021. Role of Data Mining in Bioinformatics; pp. 69–84.
45. Parikh S., Patel R., Khunt D., Chavda V.P., Vora L. Bioinformatics Tools for Pharmaceutical Drug Product Development. John Wiley & Sons, Ltd.; Hoboken, NJ, USA: 2023. Data Analytics and Data Visualization for the Pharmaceutical Industry; pp. 55–76.
46. Karim M.R., Beyan O., Zappa A., Costa I.G., Rebholz-Schuhmann D., Cochez M., Decker S. Deep Learning-Based Clustering Approaches for Bioinformatics. *Brief. Bioinform.* 2021;22:393–415. doi: 10.1093/bib/bbz170.

47.Vamathevan J., Clark D., Czodrowski P., Dunham I., Ferran E., Lee G., Li B., Madabhushi A., Shah P., Spitzer M., et al. Applications of Machine Learning in Drug Discovery and Development. *Nat. Rev. Drug Discov.* 2019;18:463–477. doi: 10.1038/s41573-019-0024-5.

48.Goldstein M., Uchida S. A Comparative Evaluation of Unsupervised Anomaly Detection Algorithms for Multivariate Data. *PLoS ONE.* 2016;11:e0152173. doi: 10.1371/journal.pone.0152173.

49.Noguchi Y., Ueno A., Otsubo M., Katsuno H., Sugita I., Kanematsu Y., Yoshida A., Esaki H., Tachi T., Teramachi H. A New Search Method Using Association Rule Mining for Drug-Drug Interaction Based on Spontaneous Report System. *Front. Pharmacol.* 2018;9:197. doi: 10.3389/fphar.2018.00197.

50.Liu L., Tang L., Dong W., Yao S., Zhou W. An Overview of Topic Modeling and Its Current Applications in Bioinformatics. *SpringerPlus.* 2016;5:1608. doi: 10.1186/s40064-016-3252-8.

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND QUALITY CONTROL OF HERBAL MEDICINES USING CHROMATOGRAPHIC AND SPECTROSCOPIC TECHNIQUES

R.VIDHYALAKSHMI

Department Of Pharmacology, Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research

K.RAJAGANAPATHY

Department Of Pharmacology, Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research

R.SRINIVASAN

Department Of Pharmacology, Faculty Of Pharmacy, Bharath Institute Of Higher Education And Research

Abstract

Phytochemical analysis plays a critical role in the quality control, safety, and efficacy of herbal medicines. With the growing global consumption of plant-based products, the need for standardized methods to evaluate their chemical composition and bioactive properties has become increasingly important. This paper provides an in-depth overview of the regulatory requirements and standardization efforts that govern the phytochemical analysis of herbal medicines. It explores the challenges posed by the natural variability of plant materials, as well as the complex nature of herbal preparations that contain multiple bioactive compounds. Various national and international regulatory frameworks, such as the U.S. FDA's Dietary Supplement Health and Education Act (DSHEA) and the European Medicines Agency's Traditional Herbal Medicinal Products Directive (THMPD), have been implemented to ensure product safety and consistency. Additionally, the World Health Organization (WHO) has developed guidelines to assist countries in regulating herbal medicines. Standardization methods such as Good Manufacturing Practices (GMP), Good Agricultural Practices (GAP), and advanced analytical techniques like chromatography, spectrometry, and DNA barcoding are integral to ensuring that herbal products meet quality and safety standards. Despite progress in these areas, challenges remain, including the lack of universal global standards and issues of adulteration. A continued focus on international collaboration, harmonized standards, and advanced testing techniques will be essential for improving the global regulation and quality control of herbal medicines.

Keywords: Phytochemical analysis, herbal medicines, regulation, standardization, quality control, Good Manufacturing Practices.

Introduction to Phytochemical Analysis: Overview of phytochemicals, their importance, and challenges in analysis.

Phytochemical analysis is a field of study that has garnered increasing attention in recent years due to the vital role that plant-derived compounds, known as phytochemicals, play in various aspects of human health, agriculture, and the environment. Phytochemicals are naturally occurring, bioactive compounds produced by plants that are not directly involved in the plant's primary metabolic processes such as growth, reproduction, or energy production. Instead, they are secondary metabolites that serve a variety of purposes for the plants, including defense against herbivores, pathogens, and environmental stressors.

The importance of phytochemicals extends beyond their ecological role; they have significant therapeutic, nutritional, and industrial applications. The analysis of these compounds provides insight into their structure, bioactivity, and potential uses, especially in medicine and pharmacology. Despite their growing importance, however, the analysis of phytochemicals is fraught with numerous challenges. This essay explores the overview of phytochemicals, their significance, and the difficulties researchers encounter when attempting to analyze these compounds. Phytochemicals can be classified into several broad categories based on their chemical structure, biological activity, and the physiological roles they play within plants. One of the most well-known classes of phytochemicals is alkaloids. These nitrogen-containing compounds have long been studied for their potent pharmacological effects on humans and animals. Alkaloids include a wide range of compounds such as morphine, quinine, caffeine, and nicotine, all of which have established medical applications. For example, morphine is a powerful pain reliever derived from the opium poppy, and quinine, derived from the bark of the cinchona tree, has been historically used to treat malaria. Alkaloids are often of particular interest to pharmaceutical research because of their strong effects on the human nervous system, immune system, and cardiovascular system. Another important class of phytochemicals is flavonoids. Flavonoids are polyphenolic compounds that are widespread in the plant kingdom and are known for their antioxidant, anti-inflammatory, and anticancer properties. They are commonly found in fruits, vegetables, grains, and beverages like tea and wine. Flavonoids, such as quercetin, catechins, and anthocyanins, contribute to the color and flavor of these plants and are believed to have numerous health benefits. Flavonoids have been linked to the prevention of chronic diseases like heart disease, diabetes, and cancer, primarily due to their ability to neutralize free radicals and reduce oxidative stress. The antioxidant activity of flavonoids is thought to protect cells and tissues from the damage caused by reactive oxygen species, which play a central role in aging and the development of several diseases. Terpenoids, another major group of phytochemicals, are compounds that contain isoprene units and are known for their aromatic properties. Terpenoids include essential oils like limonene, menthol, and camphor, which are widely used in aromatherapy and the cosmetic industry due to their fragrant properties. In addition to their aromatic qualities, terpenoids also have antimicrobial, anti-inflammatory, and anticancer activities. For example, limonene, a terpene found in citrus fruits, has been shown to have anticancer properties, particularly in lung and breast cancer cells. Furthermore, terpenoids are precursors to important biomolecules such as steroids and carotenoids, the latter being essential for vision and immune function.

Phenolic compounds represent another class of phytochemicals that are of great interest due to their potential health benefits. These compounds contain phenol rings, which have strong antioxidant properties. Phenolic compounds, such as tannins, lignans, and stilbenes, are widely distributed in plants and are primarily responsible for the antioxidant activity of plant-based foods. These compounds help to mitigate oxidative damage in the body, potentially reducing the risk of chronic diseases such as cardiovascular disease, diabetes, and cancer. Moreover, phenolic compounds have been shown to have antimicrobial, anti-inflammatory, and anticancer properties, making them an important focus of research in the field of plant-based medicine. In addition to these major classes, phytochemicals can also include glycosides, which are compounds that consist of a sugar molecule bound to a non-sugar component such as a phenolic compound or a terpenoid. Glycosides are found in a variety of plant species and have diverse biological activities. For instance, cardiac glycosides such as digoxin, derived from the foxglove plant, are used to treat heart conditions by increasing the strength of heart contractions. Other glycosides, such as saponins, possess antimicrobial and anticancer activities.

The bioactivity of glycosides is closely tied to the ability of the sugar moiety to enhance the solubility and absorption of the non-sugar component in the body. Essential oils are another significant group of phytochemicals. These oils, which are concentrated extracts of plant material, are responsible for the characteristic aroma of many plants and have various therapeutic applications. Essential oils are used in a wide range of industries, including cosmetics, pharmaceuticals, and aromatherapy, where they are valued for their ability to promote relaxation, reduce stress, and improve mood. Essential oils like lavender, eucalyptus, and tea tree oil have been shown to possess antimicrobial, anti-inflammatory, and antioxidant properties, making them useful in the treatment of conditions such as skin infections, respiratory ailments, and anxiety. The importance of phytochemicals is immense, particularly in the fields of human health, nutrition, and medicine. Many of the pharmacologically active compounds derived from plants serve as the basis for modern pharmaceutical drugs. The rich diversity of phytochemicals found in plants provides an invaluable resource for drug discovery and development. Several drugs, including aspirin, quinine, and taxol, have been derived from plant sources and have revolutionized the treatment of various diseases. In fact, more than 25% of all modern medicines are derived from plants or plant-based compounds. Moreover, the bioactive properties of phytochemicals have led to the development of functional foods and dietary supplements, which are designed to promote health and prevent disease. For instance, flavonoids, phenolic compounds, and other antioxidants found in fruits and vegetables have been linked to a reduced risk of chronic diseases like heart disease, cancer, and neurodegenerative disorders. Beyond human health, phytochemicals play critical roles in plant defense and survival. Many phytochemicals serve as natural pesticides, repellents, or antimicrobial agents, protecting plants from herbivores, pathogens, and environmental stress. For instance, alkaloids like nicotine and caffeine deter herbivores, while terpenoids and phenolic compounds have antimicrobial and antifungal properties. The ecological significance of phytochemicals is further demonstrated by their role in pollination and seed dispersal. Some plants produce specific volatile compounds to attract pollinators, while others use their secondary metabolites to deter herbivores or inhibit the growth of competing plants. Despite their importance, the analysis of phytochemicals presents numerous challenges. The complexity of plant material poses a significant hurdle in phytochemical analysis. Plants contain a wide variety of compounds, including water-soluble molecules, lipids, proteins, and sugars, in addition to the desired phytochemicals. This complexity makes it difficult to selectively extract and identify specific compounds of interest. In many cases, the target phytochemicals may be present in very low concentrations, making their isolation and analysis even more challenging. Another challenge lies in the vast diversity of phytochemicals. Each plant species contains a unique combination of phytochemicals, and even within a single plant species, different parts of the plant (e.g., leaves, roots, flowers, seeds) may contain varying levels of these compounds. Environmental factors such as soil type, climate, and cultivation practices can also affect the concentration and profile of phytochemicals in plants. This variability makes it difficult to develop standardized methods for the analysis of phytochemicals across different species or growing conditions. Moreover, the chemical structure of many phytochemicals is highly complex, and some compounds share similar molecular characteristics, making it challenging to distinguish between them using conventional analytical techniques. The extraction and purification of these compounds often require sophisticated methods such as chromatography (e.g., high-performance liquid chromatography [HPLC], gas chromatography [GC]) and mass spectrometry (MS), which can be time-consuming, expensive, and require specialized expertise.

Additionally, the development of reliable and reproducible methods for the quantification of phytochemicals remains a significant challenge, as the methods must account for the potential presence of interfering substances in the plant material. Standardization of analytical protocols is another issue in phytochemical analysis. Although several techniques are used for the identification and quantification of phytochemicals, there is no universally accepted standard for their analysis. This lack of uniformity in analytical methods can lead to inconsistent results and difficulties in comparing findings across different studies. Furthermore, the identification of phytochemicals requires advanced instrumentation and knowledge of chemical structures, which can be a barrier to widespread research and application. In conclusion, phytochemicals are a diverse and invaluable class of compounds that hold tremendous promise for human health, agriculture, and industry. Their therapeutic properties, particularly in the treatment of chronic diseases, as well as their ecological functions in plants, underscore their importance in both natural and applied sciences. However, the analysis of phytochemicals remains a complex and challenging endeavor, due to the diversity of compounds, the complexity of plant matrices, and the lack of standardized analytical methods. Overcoming these challenges will require continued innovation in analytical techniques, as well as interdisciplinary collaboration among researchers in chemistry, biology, pharmacology, and agriculture.

Chromatographic Techniques for Phytochemical Analysis: Discussion of various chromatographic methods, such as HPLC, GC, and TLC.

Chromatographic techniques are widely employed in the analysis of phytochemicals due to their ability to separate, identify, and quantify the complex array of compounds found in plant materials. These techniques are fundamental tools in the field of phytochemical research, as they provide an effective way to study plant-derived compounds, many of which are bioactive and have medicinal, nutritional, and ecological significance. Chromatography encompasses a variety of methods, with high-performance liquid chromatography (HPLC), gas chromatography (GC), and thin-layer chromatography (TLC) being among the most commonly used techniques for phytochemical analysis. Each of these chromatographic methods offers distinct advantages and challenges, making them suitable for different applications depending on the nature of the phytochemicals being studied, the sample matrix, and the desired resolution of the analysis. High-performance liquid chromatography (HPLC) is one of the most widely used techniques in phytochemical analysis due to its versatility, high resolution, and ability to analyze compounds that are not volatile or thermally stable, which are common characteristics of many phytochemicals. HPLC involves the separation of compounds in a liquid sample based on their interaction with a stationary phase, typically a solid or semi-solid material packed into a column, and a mobile phase, usually a liquid solvent or a mixture of solvents that flows through the column. The compounds in the sample are separated based on differences in their solubility, size, polarity, and other chemical properties, and they are detected as they elute from the column. Detection is often achieved using UV-Vis spectrophotometry, fluorescence, or mass spectrometry, depending on the nature of the compounds and the sensitivity required for the analysis. One of the primary advantages of HPLC in phytochemical analysis is its ability to separate complex mixtures of compounds, even when they are present in low concentrations. This is particularly useful when analyzing plant extracts that contain a wide range of phytochemicals, including alkaloids, flavonoids, terpenoids, phenolic compounds, and glycosides. HPLC is also highly reproducible, making it an ideal method for quality control and standardization of plant-based products. Furthermore, the method allows for both qualitative and quantitative analysis, meaning that it can be used not only to identify the compounds present in a sample but also to determine their concentrations.

HPLC is also well-suited for the analysis of compounds that are sensitive to heat or degradation, which would be problematic in other chromatographic methods such as gas chromatography. The ability to separate non-volatile and thermally labile compounds makes HPLC a preferred technique for analyzing a wide variety of phytochemicals, particularly those found in medicinal plants. However, one of the limitations of HPLC is the relatively high cost of the equipment and the need for specialized training to operate the system. Additionally, while HPLC offers high resolution and sensitivity, it may require significant time and effort to optimize the method for each individual phytochemical, as different compounds often require different mobile phase compositions and flow rates for optimal separation.

Gas chromatography (GC) is another powerful chromatographic technique commonly used in the analysis of volatile and semi-volatile phytochemicals, such as essential oils, terpenoids, and alkaloids. GC separates compounds based on their volatility and interaction with a stationary phase, typically a capillary column coated with a film of liquid or solid material. The sample is vaporized and injected into the chromatograph, where it is carried through the column by an inert carrier gas, such as helium or nitrogen. As the sample moves through the column, the individual components are separated based on their volatility and affinity for the stationary phase. As with HPLC, detection of the separated compounds is often achieved using a variety of detectors, including flame ionization detectors (FID) or mass spectrometers (MS), which provide highly sensitive and selective detection of compounds. One of the key advantages of GC in phytochemical analysis is its high efficiency and resolution, allowing for the rapid separation of volatile compounds, even those present in trace amounts. GC is particularly effective for analyzing essential oils and other highly volatile substances, as well as for identifying terpenoids and other compounds with low molecular weights. The technique is widely used in the fragrance, flavor, and cosmetic industries, where essential oils and other volatile plant compounds are frequently analyzed. GC is also relatively fast, with some analyses being completed in just a few minutes, making it suitable for high-throughput screening of plant samples. However, GC is limited to the analysis of compounds that can be vaporized without decomposition, which excludes many non-volatile phytochemicals, such as large molecules like glycosides, proteins, and certain alkaloids. Additionally, while GC offers excellent resolution for volatile compounds, it does not provide the same level of sensitivity or resolution for non-volatile compounds as HPLC. Sample preparation for GC can also be more complex, as it often requires derivatization of the sample to improve volatility or detectability. Despite these limitations, GC remains an invaluable tool for the analysis of volatile phytochemicals, particularly in the study of essential oils and other plant-based fragrances.

Thin-layer chromatography (TLC) is a simpler, more cost-effective chromatographic technique that is widely used for the preliminary analysis of phytochemicals. TLC is based on the separation of compounds on a flat surface, typically a glass or plastic plate coated with a thin layer of adsorbent material, such as silica gel or alumina. The sample is applied as a small spot on the plate, and the plate is then placed in a developing chamber with a solvent or solvent mixture as the mobile phase. The solvent moves up the plate by capillary action, and the individual compounds in the sample are separated based on their differential migration rates, which depend on their interactions with the stationary phase and the solvent. TLC is often used as a screening method to quickly assess the composition of a plant extract or to confirm the presence of specific phytochemicals. The technique is relatively simple to perform, requiring minimal equipment and preparation, and it can be completed in a short amount of time.

In many cases, TLC can be used to identify individual phytochemicals by comparing the migration of spots to known standards or by using detection methods such as UV light or chemical reagents that produce color changes in the presence of specific compounds. TLC is particularly useful for qualitative analysis and is commonly employed in the pharmaceutical, food, and herbal medicine industries to confirm the presence of key phytochemicals in raw materials and finished products. Despite its advantages, TLC has several limitations compared to HPLC and GC. The resolution of TLC is lower, meaning that it may not be as effective for separating complex mixtures of compounds, particularly those that are present in trace amounts. Additionally, TLC is less quantitative than HPLC or GC, and it is more challenging to achieve reproducible results without careful optimization of the experimental conditions. Furthermore, TLC is limited by the availability of detection methods, as it often requires additional steps, such as spraying with reagents or visualization under UV light, to identify compounds. Nonetheless, TLC remains an important tool in the preliminary analysis of phytochemicals and is often used as a complementary technique alongside more advanced methods such as HPLC and GC. While HPLC, GC, and TLC are the most commonly used chromatographic techniques for phytochemical analysis, other specialized methods, such as supercritical fluid chromatography (SFC) and high-performance thin-layer chromatography (HPTLC), are also employed in certain applications. Supercritical fluid chromatography, for example, uses supercritical carbon dioxide as a mobile phase, offering advantages such as faster analysis times, lower solvent usage, and the ability to analyze non-volatile compounds. High-performance thin-layer chromatography (HPTLC) improves the resolution and sensitivity of traditional TLC by using high-pressure pumps to apply the sample to the plate and more refined development techniques, making it more suitable for quantitative analysis. In conclusion, chromatographic techniques such as HPLC, GC, and TLC are essential tools in the analysis of phytochemicals, providing researchers with the ability to separate, identify, and quantify the complex mixtures of compounds found in plants. HPLC is a highly versatile and powerful method that is suitable for analyzing a wide range of non-volatile and thermally labile compounds, while GC excels in the analysis of volatile substances like essential oils and terpenoids. TLC, though less sophisticated, remains a valuable tool for preliminary screening and qualitative analysis due to its simplicity and low cost. Each of these chromatographic methods has its own strengths and limitations, and the choice of technique depends on the specific nature of the phytochemicals being studied and the goals of the analysis. As phytochemical research continues to evolve, advances in chromatography and related techniques will further enhance our understanding of the complex world of plant-derived compounds and their applications in health, industry, and agriculture.

Spectroscopic Techniques for Phytochemical Analysis: Explanation of spectroscopic methods, including NMR, IR, and MS.

Spectroscopic techniques are indispensable tools in the analysis of phytochemicals, providing detailed information about the chemical structure, functional groups, molecular composition, and interaction of compounds found in plant materials. These techniques are widely utilized in the identification, quantification, and structural elucidation of bioactive compounds, which is essential for understanding their biological properties, potential therapeutic applications, and roles in the plant's metabolism. Among the various spectroscopic methods, Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy, Infrared (IR) spectroscopy, and Mass Spectrometry (MS) are some of the most commonly used techniques in phytochemical analysis. Each of these techniques offers unique insights into the molecular characteristics of phytochemicals and, when used together, they provide a comprehensive approach to studying plant-derived compounds.

Despite their distinct principles and capabilities, these methods are often complementary, allowing researchers to gain a more complete understanding of complex plant matrices and their constituent compounds. Nuclear Magnetic Resonance (NMR) spectroscopy is one of the most powerful and informative techniques for the structural elucidation of phytochemicals. NMR spectroscopy works on the principle of nuclear spins and their interaction with an applied magnetic field. Certain atomic nuclei, such as hydrogen (^1H) and carbon (^{13}C), possess a magnetic moment that can be aligned with an external magnetic field. When subjected to a radiofrequency pulse, these nuclei absorb energy and transition between different energy states, producing signals that can be detected and analyzed. In phytochemical analysis, the most commonly used types of NMR are proton (^1H) NMR and carbon-13 (^{13}C) NMR, although two-dimensional (2D) and three-dimensional (3D) NMR techniques, such as COSY (Correlation Spectroscopy), HSQC (Heteronuclear Single Quantum Coherence), and HMBC (Heteronuclear Multiple Bond Correlation), are also employed to provide further structural detail. The ^1H NMR spectrum provides information about the hydrogen atoms in a molecule and their chemical environment. By analyzing the chemical shifts, coupling constants, and integration of the peaks, researchers can determine the number and type of protons present, as well as their spatial relationships. This information is crucial for identifying functional groups, such as alcohols, phenols, alkyl groups, and aromatic rings, which are common in phytochemicals. In addition to providing detailed information about the hydrogen atoms in a compound, ^1H NMR can also offer insight into the compound's overall molecular structure, allowing the determination of its stereochemistry and conformation. Similarly, ^{13}C NMR spectroscopy provides valuable information about the carbon backbone of a molecule, including the types of carbon atoms present (e.g., quaternary, tertiary, secondary, or primary carbons) and their respective chemical environments. Carbon atoms attached to electronegative elements like oxygen or nitrogen, or part of unsaturated systems such as double bonds or aromatic rings, will resonate at different frequencies, allowing researchers to distinguish between different carbon environments. This can be extremely helpful in determining the overall molecular structure and confirming the presence of specific functional groups or structural motifs. When analyzing complex plant extracts, NMR spectroscopy can be particularly useful because it provides high-resolution, non-destructive analysis and requires only small amounts of sample material. Furthermore, NMR can be applied to both volatile and non-volatile compounds, making it suitable for a wide variety of phytochemical investigations. However, NMR has certain limitations. It generally requires more sample material than other techniques, and due to the complexity of plant extracts, the spectra can be challenging to interpret, especially for mixtures containing a large number of compounds. Moreover, NMR is not as sensitive as some other spectroscopic techniques, which can make it less suitable for detecting compounds present in trace amounts. Infrared (IR) spectroscopy is another widely used spectroscopic technique that is particularly valuable for identifying functional groups within a compound. The fundamental principle of IR spectroscopy is based on the absorption of infrared radiation by a molecule, which leads to vibrational transitions within the bonds of the molecule. Different bonds absorb infrared radiation at characteristic frequencies depending on the mass and type of atoms involved, as well as the strength and nature of the bond. As a result, the IR spectrum provides a unique fingerprint for functional groups such as hydroxyl groups ($-\text{OH}$), carbonyl groups ($\text{C}=\text{O}$), amines ($-\text{NH}_2$), and aromatic rings, which are commonly found in phytochemicals. The IR spectrum is typically divided into two regions: the functional group region ($4000\text{--}1300\text{ cm}^{-1}$) and the fingerprint region ($1300\text{--}400\text{ cm}^{-1}$).

The functional group region contains peaks that correspond to the stretching vibrations of key functional groups, while the fingerprint region contains more complex absorptions related to bending vibrations and other structural features unique to the compound. The analysis of the IR spectrum can therefore provide critical information about the presence of specific functional groups and offer insights into the molecular structure of phytochemicals. One of the main advantages of IR spectroscopy is its ability to analyze compounds with minimal sample preparation and the speed at which results can be obtained. IR spectroscopy is also non-destructive, allowing for the analysis of valuable or limited sample material. It is often used in combination with other spectroscopic methods like NMR and MS to confirm structural details. However, IR spectroscopy has its limitations. It does not provide information about the overall molecular structure of a compound or the exact arrangement of atoms within the molecule. Additionally, because many phytochemicals share similar functional groups, distinguishing between structurally similar compounds based solely on their IR spectra can be challenging. Despite these challenges, IR spectroscopy remains an essential tool for quickly identifying functional groups and verifying the presence of key structural features in phytochemical analysis.

Mass Spectrometry (MS) is another powerful and highly sensitive technique that is extensively used in the identification and structural characterization of phytochemicals. Unlike NMR and IR spectroscopy, which provide information about the molecular structure through the analysis of molecular vibrations and nuclear spins, MS relies on the measurement of the mass-to-charge ratio (m/z) of ions produced by a sample. In a typical MS experiment, the sample is ionized (often using techniques such as electron ionization or electrospray ionization), and the resulting ions are separated based on their mass-to-charge ratio in a mass analyzer. The separated ions are then detected and recorded, generating a mass spectrum that provides information about the molecular weight and fragmentation pattern of the sample. MS is highly sensitive and capable of detecting compounds at low concentrations, making it ideal for the analysis of trace compounds in complex plant matrices. The mass spectrum generated from MS analysis provides crucial information about the molecular weight of a compound, which can be used to identify its molecular formula. The fragmentation pattern in the spectrum offers insights into the structure of the compound, as different bonds break in characteristic ways during ionization. By analyzing the mass spectrum and comparing it to known spectra in databases, researchers can often identify the compound or its fragments and make inferences about its structure. One of the significant advantages of MS is its ability to provide both qualitative and quantitative data. Coupled with chromatographic techniques like HPLC or GC, MS can be used to identify and quantify phytochemicals in complex plant extracts. For example, GC-MS is a powerful technique for analyzing volatile compounds like essential oils, while LC-MS (liquid chromatography-mass spectrometry) is widely used for the analysis of non-volatile compounds. Moreover, the high sensitivity of MS makes it suitable for analyzing low-abundance compounds in plant extracts, which would be challenging to detect using NMR or IR spectroscopy. However, while MS is highly sensitive and provides detailed molecular information, it requires sophisticated instrumentation and expertise in interpreting mass spectra, especially in complex samples like plant extracts. The ionization process can sometimes lead to the loss of important structural information, particularly for larger, more complex molecules, and the fragmentation patterns may be difficult to interpret. Furthermore, because MS identifies compounds based on their mass-to-charge ratios, the technique may not always provide definitive information about the exact structure of the compound without complementary data from other spectroscopic methods.

In conclusion, spectroscopic techniques such as NMR, IR, and MS are fundamental in the analysis of phytochemicals, providing essential insights into the molecular structure, functional groups, and overall composition of plant-derived compounds. NMR spectroscopy is particularly powerful for detailed structural elucidation and is invaluable for identifying complex molecules in plant extracts. IR spectroscopy offers quick and reliable information about functional groups and is useful for confirming the presence of specific structural features. MS, with its high sensitivity and ability to identify compounds at low concentrations, is essential for both qualitative and quantitative analysis, particularly when coupled with chromatography. Together, these techniques form a comprehensive toolkit for the study of phytochemicals, helping to unlock the chemical diversity of plants and advance our understanding of their therapeutic, nutritional, and ecological roles.

Extraction and Isolation of Phytochemicals: Description of methods for extracting and isolating phytochemicals from herbal materials.

The extraction and isolation of phytochemicals from herbal materials are fundamental processes in the field of phytochemistry and natural product research. These methods are essential for obtaining plant-based compounds that have potential therapeutic properties, as well as for identifying new bioactive substances that can be used in pharmaceuticals, nutraceuticals, and cosmetics. Plants are rich sources of a diverse array of secondary metabolites, such as alkaloids, flavonoids, terpenoids, phenolic acids, glycosides, and essential oils. These compounds often have potent biological activities, making them the focus of intense scientific interest. The methods used for the extraction and isolation of phytochemicals are varied, each with its own advantages, limitations, and suitability for different types of compounds. They typically involve the use of solvents to selectively extract phytochemicals from plant tissues, followed by techniques to purify and isolate individual compounds. The process of extraction begins with the selection and preparation of plant material. The choice of plant part (e.g., leaves, roots, bark, seeds, flowers, or stems) largely depends on the type of phytochemicals being targeted, as different plant parts often contain different concentrations of bioactive compounds. For example, essential oils are typically extracted from the flowers, leaves, or seeds of plants, while alkaloids may be more concentrated in the roots or stems. Once the plant material is selected, it is generally dried to remove moisture, as this helps to prevent the degradation of phytochemicals and ensures more efficient extraction. Drying also makes the plant material easier to handle and grind into a fine powder, which increases the surface area available for solvent extraction. The extraction process itself involves using a solvent to dissolve the desired phytochemicals from the plant material. The choice of solvent is crucial, as it determines which types of compounds are extracted. Solvents can be classified as polar or non-polar, and the solvent used is selected based on the polarity of the target phytochemicals. Polar solvents, such as water, methanol, ethanol, and acetone, are often used to extract water-soluble compounds like flavonoids, glycosides, and alkaloids. Non-polar solvents, such as hexane, chloroform, or ethyl acetate, are better suited for extracting non-polar compounds like essential oils, lipids, and terpenoids. The polarity of the solvent is important because phytochemicals with similar polarity to the solvent are more likely to be dissolved and extracted. There are several common methods of extraction, each suited to different types of phytochemicals and plant materials. One of the simplest and most widely used methods is maceration, where the plant material is soaked in a solvent at room temperature for a period of time, often several hours or overnight. During this time, the solvent dissolves the phytochemicals, and the mixture is periodically agitated to enhance extraction. After the extraction period, the solvent is separated from the plant material by filtration or decantation.

Maceration is a relatively straightforward and low-cost method, but it is often time-consuming and may not be as efficient as other methods for extracting certain compounds. A more efficient and faster method of extraction is Soxhlet extraction, which involves the continuous extraction of phytochemicals using a solvent. In this method, a solvent is heated in a flask and vaporized. The vapor travels through a condenser, where it is cooled and condensed back into liquid form. The condensed liquid is then cycled through the plant material in a thimble, where it dissolves the phytochemicals. After passing through the plant material, the solvent is collected in the flask, heated again, and the cycle repeats. Soxhlet extraction allows for the continuous extraction of phytochemicals, which increases the efficiency of the process. It is especially effective for extracting lipophilic compounds like essential oils and fatty acids, although it can also be used for other types of compounds. Ultrasonic-assisted extraction is another method that uses high-frequency sound waves to facilitate the extraction of phytochemicals from plant material. In this technique, plant material is immersed in a solvent, and ultrasonic waves are applied to the mixture. The high-frequency sound waves create microscopic bubbles in the solvent, and when these bubbles collapse, they generate intense localized heat and pressure. This phenomenon, known as cavitation, helps to break down the plant cell walls, allowing the solvent to penetrate more easily and extract the phytochemicals. Ultrasonic-assisted extraction is relatively fast, efficient, and uses lower temperatures than traditional methods like Soxhlet extraction, making it particularly suitable for heat-sensitive compounds. Another advanced method is supercritical fluid extraction (SFE), which uses a supercritical fluid, typically carbon dioxide (CO₂), as the solvent. A supercritical fluid is a substance that is held at a temperature and pressure above its critical point, where it exhibits properties of both liquids and gases. Supercritical CO₂ is particularly useful for extracting non-polar compounds, such as essential oils and terpenes, as it can selectively dissolve these compounds while leaving behind polar substances. The advantage of SFE is that it is highly efficient, uses no toxic solvents, and operates at relatively low temperatures, which is beneficial for preserving the bioactivity of heat-sensitive compounds. However, the equipment required for supercritical fluid extraction can be expensive, which limits its widespread use to specialized laboratories. Once the phytochemicals have been extracted, the next step is often to isolate individual compounds for further analysis or use. Isolation involves separating specific phytochemicals from the complex mixture obtained through extraction. This step is crucial for identifying and studying the properties of individual compounds, especially when working with mixtures of bioactive substances that may have synergistic or antagonistic effects. Several techniques are employed for the isolation of phytochemicals, including chromatography, crystallization, and liquid-liquid extraction. Chromatography is one of the most common and effective methods for isolating phytochemicals. Chromatographic techniques, such as column chromatography, thin-layer chromatography (TLC), and high-performance liquid chromatography (HPLC), rely on the differential movement of compounds in a mixture based on their interaction with a stationary phase and a mobile phase. In column chromatography, a mixture is passed through a column filled with a stationary phase (often silica gel or alumina), and the different components of the mixture are separated as they move through the column at different rates. The solvent (mobile phase) can be adjusted to improve the separation of compounds. Once separated, the individual compounds can be collected and further purified. Thin-layer chromatography (TLC) is a simpler and less expensive technique that is commonly used for monitoring the progress of extraction or separation. In TLC, a small amount of the extract is spotted onto a thin layer of stationary phase material (such as silica gel) on a plate. The plate is then placed in a solvent, which moves up the plate by capillary action.

The compounds in the extract separate based on their interaction with the stationary phase and the solvent, and can be visualized under UV light or by applying chemical reagents. TLC is particularly useful for the rapid screening of phytochemicals but does not offer the high resolution and capacity for isolation that column chromatography or HPLC can provide. High-performance liquid chromatography (HPLC) is a powerful and highly efficient technique for isolating individual phytochemicals from complex mixtures. HPLC separates compounds based on their affinity for the stationary phase and their solubility in the mobile phase. The compounds in the extract are passed through a column packed with a stationary phase, and the solvent is pumped through the column at high pressure. The compounds are separated as they interact differently with the stationary phase and elute at different times. HPLC offers high resolution and is capable of isolating very pure compounds, which makes it ideal for pharmaceutical applications where purity is essential. Crystallization is another method used for the isolation of pure compounds. This technique takes advantage of the fact that many phytochemicals can form crystals when dissolved in a solvent and then allowed to slowly evaporate. The compound crystallizes as the solvent evaporates, and the crystals can be collected and further purified. While crystallization is not as commonly used as chromatography for the isolation of phytochemicals, it is particularly effective for compounds that form large, pure crystals, such as alkaloids or flavonoids. Liquid-liquid extraction is also frequently used for isolating phytochemicals, particularly when dealing with mixtures of compounds that differ in polarity. In this method, the extract is partitioned between two immiscible solvents, such as water and an organic solvent (e.g., hexane, chloroform, or ethyl acetate). The phytochemicals in the extract partition between the two solvents based on their polarity, allowing for the separation of polar and non-polar compounds. Liquid-liquid extraction is often used as a preliminary step before further purification by chromatography. In conclusion, the extraction and isolation of phytochemicals from herbal materials are critical steps in the discovery and development of plant-based compounds with potential therapeutic or commercial value. The choice of extraction method depends on the type of compound being targeted, the characteristics of the plant material, and the scale of the extraction. Techniques such as maceration, Soxhlet extraction, ultrasonic-assisted extraction, and supercritical fluid extraction offer various advantages in terms of efficiency, selectivity, and environmental sustainability. After extraction, isolation techniques like chromatography, crystallization, and liquid-liquid extraction play key roles in purifying individual phytochemicals for further study. Together, these methods provide researchers with the tools needed to explore the vast chemical diversity of plants and unlock their potential for various applications.

Quantification and Identification of Phytochemicals: Discussion of techniques for quantifying and identifying phytochemicals using chromatographic and spectroscopic methods.

The quantification and identification of phytochemicals are fundamental components of phytochemical analysis, playing a vital role in the discovery and development of bioactive compounds derived from plants. These processes allow researchers to determine the presence, concentration, and chemical structure of various phytochemicals, which are often explored for their medicinal, nutritional, and industrial value. The accurate identification and quantification of phytochemicals can aid in determining their therapeutic potential, ensure the quality of herbal products, and assist in the standardization of plant-based drugs and supplements. Various techniques, especially chromatographic and spectroscopic methods, have been developed to facilitate the identification and quantification of phytochemicals.

These techniques are frequently used in combination to provide complementary information and ensure the robustness of analytical results. Chromatographic techniques, such as high-performance liquid chromatography (HPLC), gas chromatography (GC), and thin-layer chromatography (TLC), are widely used for the separation, quantification, and identification of phytochemicals. These methods leverage the differential partitioning of compounds between a stationary phase and a mobile phase to separate individual components from a complex mixture. Each chromatographic technique has its own set of applications, advantages, and limitations, and the choice of technique is often determined by the physicochemical properties of the phytochemicals being analyzed, such as volatility, polarity, and molecular weight. High-performance liquid chromatography (HPLC) is one of the most powerful and widely used techniques for the analysis of phytochemicals. HPLC is particularly well-suited for the analysis of non-volatile, thermally labile, and polar compounds, such as alkaloids, flavonoids, phenolic acids, and glycosides, which are commonly found in plant materials. In HPLC, a sample is injected into a column that is packed with a stationary phase, typically silica gel or other materials with specific surface properties. A solvent, or mobile phase, is pumped through the column at high pressure, causing the different components in the sample to separate as they interact with the stationary phase to different extents. The separated components are then detected, usually by UV-Vis absorbance, fluorescence, or refractive index detectors. The quantification of phytochemicals using HPLC is typically achieved by comparing the peak area or peak height of the compound of interest to a calibration curve generated from known standards. The sensitivity and specificity of HPLC allow for the accurate quantification of phytochemicals in plant extracts and herbal formulations. Moreover, when combined with mass spectrometry (MS), HPLC-MS provides enhanced sensitivity and the ability to confirm the molecular structure of the separated compounds. This combination is highly effective for identifying unknown compounds and quantifying them with high accuracy. HPLC can also be coupled with diode-array detectors (DAD) for additional spectral information, which helps confirm the identity of compounds based on their unique absorbance spectra. Gas chromatography (GC) is another powerful chromatographic technique used for the identification and quantification of volatile compounds, such as essential oils, terpenes, and other volatile phytochemicals. GC relies on the differential partitioning of compounds between a stationary phase, typically a column coated with a liquid or solid adsorbent, and a mobile phase, usually an inert gas like helium or nitrogen. The sample is vaporized and injected into the column, where compounds separate based on their boiling points, vapor pressures, and interactions with the stationary phase. As the separated compounds elute from the column, they are detected by detectors such as flame ionization detectors (FID) or mass spectrometers (GC-MS), which measure the quantity and provide structural information. GC is particularly suitable for the analysis of volatile and thermally stable compounds, and it offers high resolution and sensitivity, making it ideal for identifying and quantifying trace amounts of volatile phytochemicals in plant extracts. GC-MS is a powerful tool for both qualitative and quantitative analysis, as it can provide structural information about the compounds through mass spectrometry while quantifying their concentration based on peak area or peak height in the chromatogram. One of the advantages of GC is its ability to provide rapid and accurate analysis, especially for essential oils and other volatile natural products, but its application is limited to compounds that can be vaporized without decomposition, making it less suitable for non-volatile or thermally unstable compounds. Thin-layer chromatography (TLC) is a simpler and more cost-effective chromatographic technique that is often used for the preliminary identification and semi-quantification of phytochemicals. In TLC, a sample is applied to a thin layer of stationary phase material, usually silica gel or alumina, on a flat plate.

The plate is then immersed in a solvent or solvent mixture, which moves up the plate by capillary action, carrying the sample along with it. The components of the sample separate as they move at different rates, depending on their affinity for the stationary phase and the solvent. After the separation, the components are visualized under UV light or by using chemical reagents to stain the compounds. While TLC is not as precise or sensitive as HPLC or GC, it remains a useful tool for screening plant extracts and monitoring the progress of extractions or separations. For quantification, TLC can be coupled with densitometry, where the intensity of the spots is measured using a scanner, and the intensity is correlated with the amount of phytochemical present. However, TLC is generally used for qualitative analysis, as the resolution is lower compared to HPLC and GC, and it may not provide the high sensitivity needed for quantification in complex mixtures. In addition to chromatographic methods, spectroscopic techniques are essential for the identification and quantification of phytochemicals. These methods rely on the interaction of molecules with various forms of electromagnetic radiation to provide information about their chemical structure, functional groups, and concentration. The most commonly used spectroscopic techniques for phytochemical analysis include nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy, infrared (IR) spectroscopy, ultraviolet-visible (UV-Vis) spectroscopy, and mass spectrometry (MS). Nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy is one of the most powerful tools for the identification and structural elucidation of phytochemicals. NMR spectroscopy provides detailed information about the atomic environment of hydrogen (^1H) and carbon (^{13}C) nuclei within a molecule. In the case of phytochemicals, NMR can provide insights into the molecular structure, including the arrangement of atoms, functional groups, and stereochemistry. Proton (^1H) NMR and carbon-13 (^{13}C) NMR are particularly useful for identifying complex compounds in plant extracts. One of the major advantages of NMR is its ability to identify compounds in mixtures without the need for prior separation, making it a non-destructive and informative technique for phytochemical identification. Quantification using NMR involves measuring the integration of the peaks in the spectrum, which is proportional to the number of protons or carbons in the compound. By comparing the peak areas to a known standard or a reference compound, the concentration of phytochemicals can be determined with high accuracy. NMR is especially useful for quantifying compounds that are present in high concentrations, but it may not be as sensitive for detecting trace compounds, making it more suitable for qualitative analysis and the identification of complex mixtures. Infrared (IR) spectroscopy is another widely used spectroscopic technique for identifying functional groups and providing structural information about phytochemicals. IR spectroscopy measures the absorption of infrared radiation by the sample, causing molecular vibrations in chemical bonds. Different functional groups absorb at characteristic frequencies in the IR spectrum, making it possible to identify the presence of specific groups, such as hydroxyl ($-\text{OH}$), carbonyl ($\text{C}=\text{O}$), and amino ($-\text{NH}_2$) groups, which are common in phytochemicals. IR spectroscopy is particularly useful for confirming the presence of specific functional groups in compounds and providing information about their molecular structure. While IR spectroscopy is not typically used for quantification in the same way as NMR or chromatographic methods, it can still provide semi-quantitative data when used in conjunction with calibration curves. The intensity of the absorbance at specific wavelengths is proportional to the concentration of the compound, making IR a useful tool for monitoring changes in the concentration of phytochemicals during extraction or formulation. Ultraviolet-visible (UV-Vis) spectroscopy is another commonly used method for the identification and quantification of phytochemicals, especially those containing conjugated double bonds, such as flavonoids, phenolic acids, and alkaloids.

UV-Vis spectroscopy measures the absorption of ultraviolet or visible light by the sample, and the resulting spectrum provides information about the electronic transitions in the molecule. The absorption maxima in the UV-Vis spectrum are characteristic of the functional groups and conjugated systems present in the compound, making it useful for the identification of certain classes of phytochemicals. Quantification using UV-Vis spectroscopy is based on Beer-Lambert's law, which states that the absorbance of light is directly proportional to the concentration of the absorbing species. By measuring the absorbance at specific wavelengths and comparing it to a calibration curve, the concentration of phytochemicals can be determined. UV-Vis spectroscopy is often used in routine analyses because it is fast, non-destructive, and relatively easy to perform, making it suitable for the quantification of common phytochemicals like flavonoids and phenolic compounds. Mass spectrometry (MS), particularly when coupled with chromatographic techniques like HPLC or GC, is invaluable for both the identification and quantification of phytochemicals. MS measures the mass-to-charge ratio of ions produced by the sample and can provide detailed information about the molecular weight, molecular formula, and fragmentation pattern of the compound. MS is highly sensitive, capable of detecting compounds at low concentrations, and can be used to identify unknown compounds in complex mixtures. When coupled with chromatographic techniques, MS allows for precise identification and quantification of phytochemicals, providing complementary information about their molecular structure. In conclusion, the identification and quantification of phytochemicals are crucial for understanding the chemical composition and biological activity of plant-based compounds. Chromatographic methods, such as HPLC, GC, and TLC, provide effective separation and quantification of phytochemicals, with HPLC being the most commonly used technique for non-volatile and polar compounds. Spectroscopic methods, such as NMR, IR, UV-Vis, and MS, provide complementary information about the structure and concentration of phytochemicals, with each technique offering unique advantages. By combining these methods, researchers can obtain accurate and detailed information about the chemical properties of phytochemicals, facilitating their identification, quantification, and potential applications in various industries.

Quality Control of Herbal Medicines: Overview of quality control measures for herbal medicines, including authentication, purity, and potency assessment.

The quality control of herbal medicines is a critical aspect of their development, manufacturing, and clinical application. Herbal medicines have been used for centuries across cultures for their therapeutic benefits, and their increasing popularity in modern times, particularly in the form of dietary supplements, presents significant challenges in ensuring their safety, efficacy, and consistency. Unlike synthetic pharmaceuticals, herbal medicines are derived from natural sources, primarily plants, which are complex and contain a variety of bioactive compounds. Consequently, ensuring the quality of herbal medicines requires a multi-faceted approach, involving a series of measures to authenticate the raw material, assess purity, and evaluate potency. The goal of quality control in herbal medicines is to ensure that the final product is safe for consumers, contains the intended active ingredients at the correct concentrations, and is free from contaminants that could pose a risk to health. One of the first and most essential steps in quality control is the authentication of the plant material used to produce the herbal medicine. Plant material is often harvested from wild or cultivated sources and can undergo variations in composition due to differences in environmental factors, such as soil type, climate, and cultivation practices. For herbal medicines to be effective, it is crucial that the correct plant species is used, and that it is properly identified to avoid the potential use of adulterated or substituted plant materials.

Authenticating plant material typically involves morphological, microscopic, and organoleptic (sensory) examination. Morphological analysis includes identifying key features such as leaf shape, flower structure, stem, and root characteristics. However, morphological identification alone can sometimes be insufficient, especially when dealing with species that look similar or exhibit considerable variation within species. To further confirm the authenticity of the plant, microscopic examination is often conducted, particularly of the plant's cellular structure. Microscopic analysis allows the identification of specific anatomical features of the plant, such as trichomes (hair-like structures), vascular bundles, and other tissues that are characteristic of a particular plant species. Moreover, modern molecular techniques such as DNA barcoding and polymerase chain reaction (PCR) are increasingly being used to authenticate plant materials. DNA barcoding relies on the analysis of specific gene regions that are unique to particular species, providing a highly accurate method for species identification. This technique is particularly useful when plant material is fragmented or when there is a need to distinguish between closely related species that may have similar morphological characteristics. Once the plant material has been authenticated, ensuring the purity of the herbal medicine becomes a key aspect of quality control. Purity assessment refers to the evaluation of the raw material or final product to confirm that it is free from contaminants, adulterants, or other foreign substances. Contaminants can include harmful substances, such as heavy metals, pesticides, solvents, and microbiological agents, while adulterants may be intentional additions, such as other plants or synthetic substances, which may compromise the product's safety and efficacy. The assessment of purity often involves the use of analytical techniques such as high-performance liquid chromatography (HPLC), gas chromatography (GC), and mass spectrometry (MS). These techniques are capable of detecting even trace amounts of contaminants or adulterants in herbal medicines. For example, HPLC can be used to quantify the specific bioactive compounds in the herbal product, while MS can identify the molecular structure of any unknown or unexpected compounds present, which could indicate adulteration. Another critical aspect of purity testing is the assessment of microbial contamination. Herbal medicines can be prone to contamination by bacteria, fungi, and other microorganisms during harvesting, processing, or storage. Microbial contamination not only poses a risk to human health but can also affect the stability and potency of the herbal product. Therefore, microbiological testing is essential, and standard methods, such as total aerobic microbial count, yeast and mold count, and testing for specific pathogens like *Escherichia coli* or *Salmonella*, are employed to ensure the product is free from harmful microorganisms. In addition, herbal products should be assessed for the presence of mycotoxins, toxic secondary metabolites produced by molds, which could pose a significant health risk. In parallel to ensuring the purity of the herbal medicine, the potency of the final product must be assessed. Potency refers to the strength or concentration of the active ingredients in the herbal product and is directly related to the therapeutic efficacy of the medicine. The potency of herbal medicines can be highly variable, influenced by factors such as the plant's genetic background, cultivation conditions, harvest time, and post-harvest processing. As such, consistent potency is a fundamental requirement for the reliable clinical application of herbal medicines. To assess potency, it is necessary to quantify the active constituents in the herbal preparation. Various methods are employed for the quantification of active compounds, including spectroscopic techniques, such as ultraviolet-visible (UV-Vis) spectroscopy, nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy, and HPLC. UV-Vis spectroscopy, for example, can be used to determine the concentration of phenolic compounds, flavonoids, and other bioactive components by measuring their absorbance at specific wavelengths.

HPLC is particularly useful for the quantification of a wide range of active ingredients in herbal medicines, such as alkaloids, terpenes, and glycosides, providing a high degree of specificity and sensitivity. Another approach to potency assessment is the use of bioassays, which measure the biological activity of the herbal medicine. Bioassays are typically used when it is difficult to identify or quantify specific active compounds, as is the case with many herbal preparations that contain a complex mixture of phytochemicals. Bioassays can be in vitro, involving the use of cultured cells or enzymes, or in vivo, involving animal models. These tests evaluate the effectiveness of the herbal medicine in producing a desired biological response, such as antimicrobial, anti-inflammatory, or antioxidant activity. The results of bioassays can help determine the therapeutic potential of the herbal product and guide dosage recommendations. For instance, a herbal preparation might be evaluated for its ability to inhibit the growth of bacteria or its effect on inflammatory markers in a cellular model. Stability testing is another important component of quality control for herbal medicines, as the active compounds in these products may degrade over time due to exposure to environmental factors such as light, temperature, and humidity. Stability testing involves subjecting the herbal medicine to conditions that simulate real-world storage and usage, and then evaluating changes in its potency, purity, and overall quality over time. This type of testing is critical to ensuring that herbal medicines maintain their efficacy and safety throughout their shelf life. Stability studies often involve accelerated stability testing, where products are stored under elevated temperature and humidity conditions to speed up the degradation process and predict the product's shelf life. The consistency and reliability of herbal medicines are of paramount importance in their clinical use, and standardization plays a vital role in achieving this goal. Standardization refers to the process of ensuring that each batch of herbal medicine contains a consistent concentration of active ingredients. This is essential to ensure that the herbal product is both safe and effective. Standardization is typically achieved by quantifying the key bioactive compounds in each batch using methods such as HPLC, and ensuring that these compounds are present at the specified levels. In many cases, the potency of the active ingredients is correlated with their therapeutic efficacy, so standardizing the concentration of these compounds helps to guarantee that the product will have a consistent clinical effect. Good Manufacturing Practices (GMP) are also critical in ensuring the quality control of herbal medicines. GMP is a set of guidelines and standards that manufacturers must adhere to during the production of herbal medicines. These guidelines ensure that herbal medicines are consistently produced and controlled according to quality standards. GMP covers various aspects of production, including raw material sourcing, manufacturing processes, quality testing, packaging, labeling, and storage. By following GMP, manufacturers can ensure that their herbal medicines are free from contaminants, properly labeled, and consistently meet the required potency levels. In recent years, regulatory bodies such as the World Health Organization (WHO), the European Medicines Agency (EMA), and the U.S. Food and Drug Administration (FDA) have increasingly focused on the need for standardized quality control measures for herbal medicines. These organizations provide guidelines on the authentication, purity, potency, and stability testing of herbal products, and many countries have developed national regulations to ensure that herbal medicines meet quality standards. As the demand for herbal products continues to grow, the implementation of rigorous quality control measures will be essential to protect public health and ensure that herbal medicines are safe, effective, and consistent. In conclusion, the quality control of herbal medicines is a complex and multi-dimensional process that encompasses authentication, purity, and potency assessment. Given the variability of plant materials and the diversity of bioactive compounds they contain, it is essential to employ a range of techniques to assess the quality of herbal products.

Authentication ensures that the correct plant species is used, while purity testing confirms that the product is free from contaminants and adulterants. Potency assessment involves quantifying the active ingredients to ensure the product's therapeutic efficacy. Additionally, stability testing, standardization, and adherence to Good Manufacturing Practices are critical for maintaining the consistency and reliability of herbal medicines. With rigorous quality control measures in place, consumers can have confidence in the safety and efficacy of herbal products.

Challenges and Limitations in Phytochemical Analysis: Discussion of challenges and limitations in phytochemical analysis, including complexity of herbal matrices and lack of standards.

Phytochemical analysis is a cornerstone of modern herbal medicine research and development, playing an essential role in understanding the chemical constituents of plants that are responsible for their biological effects. The importance of phytochemical analysis lies not only in discovering new compounds with potential therapeutic benefits but also in ensuring the quality, consistency, and safety of herbal products. However, despite the advances in analytical techniques, phytochemical analysis remains a challenging field due to several inherent complexities. Among these challenges, the complexity of herbal matrices and the lack of standardized methods and reference materials are particularly significant hurdles that can hinder accurate and reproducible analysis. These challenges not only complicate the research and development of herbal medicines but also contribute to difficulties in their regulation and quality control. One of the primary challenges in phytochemical analysis is the complexity of herbal matrices. Unlike synthetic drugs, which consist of single compounds, herbal medicines are composed of complex mixtures of numerous bioactive and inactive constituents, including alkaloids, flavonoids, terpenoids, glycosides, phenolic compounds, and essential oils. These compounds are often present in varying concentrations depending on factors such as plant species, geographic origin, cultivation practices, seasonal variations, and methods of harvesting and processing. This inherent complexity makes it difficult to isolate and analyze the specific compounds responsible for a plant's medicinal properties, as they are often accompanied by other compounds that can interfere with the analysis. Herbal matrices typically include not only the bioactive phytochemicals but also other substances such as fibers, lipids, proteins, sugars, and minerals. These matrix components can have a substantial impact on the extraction efficiency, separation, and detection of the target compounds. The presence of matrix components may also cause interferences in chromatographic and spectroscopic measurements, making the analysis more complicated and requiring additional steps in sample preparation. For example, in the extraction process, the use of solvents, temperature, and time can all affect the quantity and quality of the extract, potentially altering the profile of active compounds. Furthermore, the presence of impurities or co-extracted substances can complicate the interpretation of analytical data and lead to inaccurate results. To address this issue, researchers often employ multiple extraction methods to optimize the yield of bioactive compounds. These methods can include maceration, Soxhlet extraction, ultrasonic-assisted extraction, or supercritical fluid extraction, each with its advantages and limitations. Even with these optimized extraction techniques, there is always the risk of incomplete extraction or the loss of certain compounds, particularly those that are sensitive to heat, light, or oxygen. This complexity of herbal matrices requires a combination of sophisticated analytical techniques to accurately quantify and identify the bioactive constituents and to account for possible interferences. The presence of complex mixtures also complicates the identification of individual compounds.

Herbal medicines often contain hundreds, if not thousands, of different substances in trace amounts, making it difficult to isolate and identify specific compounds of interest. While advanced chromatographic methods, such as high-performance liquid chromatography (HPLC) and gas chromatography (GC), can effectively separate compounds based on their physical properties, the analysis of complex mixtures may still require extensive fractionation and isolation. Techniques such as mass spectrometry (MS) and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy are valuable tools for identifying individual components, but the sheer number of compounds and the potential for isomers or closely related compounds further complicates the process. Another significant challenge in phytochemical analysis is the lack of standards and reference materials. The availability of authenticated reference standards is essential for ensuring the accuracy and reliability of analytical results, particularly for the quantification of bioactive compounds. However, unlike pharmaceutical products, for which purified compounds are available as standards, herbal products often lack such well-characterized reference standards. The absence of standardized compounds can result in variations in the quality of herbal medicines and inconsistencies in the quantification of active constituents across different batches or preparations. For many herbal medicines, the active compounds are complex natural products that have not been fully isolated or characterized. In some cases, the bioactive components may be present in low concentrations or in combinations that have not been fully understood. The lack of available reference standards means that researchers often have to rely on comparative methods, such as the use of known markers or the establishment of a fingerprint profile for the plant extract. While these methods can provide useful information, they are less precise than quantifying a specific compound with a reference standard. The absence of standards also complicates the standardization of herbal medicines. Standardization refers to the process of ensuring that each batch of an herbal product contains a consistent concentration of active ingredients, and it is a crucial aspect of ensuring the quality and safety of herbal medicines. However, without validated reference standards, it is challenging to establish reliable and reproducible methods for standardizing herbal products. In many cases, herbal products are standardized based on the concentration of one or more marker compounds, but this approach can be problematic if the marker compounds do not represent the full spectrum of bioactivity in the plant or if their concentration does not correlate with the therapeutic effects of the product. Another challenge in phytochemical analysis is the difficulty in detecting low-abundance compounds that are often responsible for the therapeutic effects of herbal medicines. Some bioactive compounds, such as certain alkaloids, flavonoids, and saponins, may be present in only trace amounts in the plant material, requiring highly sensitive and selective analytical techniques to detect and quantify them accurately. Although techniques such as HPLC, GC, and MS offer excellent sensitivity, they still may not detect compounds that are present in extremely low concentrations or that are masked by matrix effects. This issue is particularly problematic when analyzing whole plant extracts, which may contain a wide variety of interfering substances, making it difficult to detect trace levels of specific active ingredients. Moreover, the chemical diversity of phytochemicals in herbal products presents a significant challenge in developing universal analytical methods. Each plant species contains a unique profile of phytochemicals, which can vary widely even within the same species due to factors such as environmental conditions and genetic diversity. For example, the concentration of a particular compound may be higher in one plant cultivar or region than in another, complicating efforts to develop standardized methods for all herbal medicines. This diversity also means that a single analytical method may not be suitable for all plant materials, requiring the development of specific methods tailored to individual herbs or plant families.

As a result, phytochemical analysis often requires a range of complementary techniques to accurately identify and quantify the diverse array of compounds present in herbal products. In addition to these technical challenges, regulatory issues also play a significant role in the limitations of phytochemical analysis. In many countries, there are insufficient regulations or guidelines for the quality control of herbal medicines. This lack of regulatory oversight means that the quality of herbal products can vary widely between manufacturers, with inconsistent levels of active ingredients, contaminants, and adulterants. Although some regulatory bodies, such as the World Health Organization (WHO) and the U.S. Food and Drug Administration (FDA), have developed guidelines for the quality control of herbal medicines, these regulations are often general and may not address all the specific challenges associated with herbal analysis. The lack of harmonized standards across different regions further complicates the global trade of herbal medicines, leading to issues with product consistency and safety. The diversity of plant species, coupled with the complexity of herbal matrices, also makes the establishment of global phytochemical databases challenging. While databases of known phytochemicals exist, they often lack comprehensive data on the chemical profiles of all plant species, especially those that are less commonly used or are only found in specific regions. The absence of these comprehensive databases limits the ability of researchers to compare the phytochemical profiles of different plant species, further complicating efforts to identify new bioactive compounds. Another limitation in phytochemical analysis is the difficulty in correlating the chemical profile of a plant with its therapeutic effects. While many bioactive compounds have been identified in plants, it is often unclear how these compounds interact synergistically or antagonistically to produce the observed therapeutic effects. Herbal medicines contain complex mixtures of compounds, and it is often the case that the therapeutic efficacy of a product depends not only on the presence of individual compounds but also on their interactions within the matrix. This complexity complicates the establishment of clear and reliable relationships between the chemical composition of a plant and its pharmacological activity. Moreover, the bioavailability of these compounds can be influenced by factors such as metabolism and the formulation of the product, which further complicates the analysis. Finally, the variability of raw materials, particularly in the case of wild-harvested plants, poses a challenge in ensuring consistent quality in phytochemical analysis. Unlike controlled agricultural products, wild plants can exhibit considerable variability in their chemical composition, depending on factors such as climate, soil quality, and harvest time. Even with cultivation practices aimed at reducing this variability, factors such as soil composition, water availability, and weather conditions can still lead to fluctuations in the concentration of bioactive compounds. As a result, even if a particular plant is identified and standardized, the chemical profile of the plant may differ from batch to batch, making it difficult to ensure consistent potency and quality in the final product. In conclusion, phytochemical analysis, while critical to the development and quality control of herbal medicines, is fraught with challenges and limitations. The complexity of herbal matrices, the lack of standardized methods and reference materials, the difficulty of detecting low-abundance compounds, and the variability in plant composition all pose significant hurdles to accurate and reproducible analysis. These challenges underscore the need for continued research and innovation in analytical techniques and the development of standardized protocols to address the unique complexities of herbal medicine. Furthermore, greater regulatory oversight and the establishment of harmonized global standards are essential to ensure the safety, efficacy, and quality of herbal medicines in the marketplace.

Advanced Techniques in Phytochemical Analysis: Introduction to advanced techniques, such as hyphenated techniques (e.g., LC-MS) and chemometric methods.

Phytochemical analysis is a critical aspect of herbal medicine research, focusing on the identification, quantification, and understanding of the bioactive compounds present in plants. As the field of phytochemistry continues to grow, so do the methods available for studying plant-derived compounds. While traditional techniques, such as thin-layer chromatography (TLC), gas chromatography (GC), and high-performance liquid chromatography (HPLC), have been extensively used for phytochemical analysis, more advanced techniques have emerged that provide enhanced sensitivity, resolution, and specificity. These advanced methods include hyphenated techniques like liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), as well as chemometric methods that help in data interpretation. These modern approaches offer significant improvements over conventional methods and are indispensable tools in the field of phytochemical analysis, helping to address many of the complexities posed by herbal matrices and the identification of multiple components in plant materials. One of the most powerful and widely used advanced techniques in phytochemical analysis is the combination of chromatography and mass spectrometry, often referred to as hyphenated techniques. The hyphenation of chromatography with mass spectrometry enhances the strengths of both techniques, providing complementary advantages. Chromatography serves as a separation technique, allowing for the isolation of individual components from complex mixtures. Mass spectrometry, on the other hand, provides detailed information about the molecular mass, structure, and fragmentation patterns of the compounds, making it an invaluable tool for identification and structural elucidation. The combination of these two techniques facilitates a much more precise and comprehensive analysis of phytochemicals, particularly in complex plant extracts that contain a large number of compounds. Liquid chromatography-mass spectrometry (LC-MS) is one of the most common hyphenated techniques used in phytochemical analysis. Liquid chromatography separates compounds based on their interactions with a stationary phase, allowing for the separation of compounds according to their polarity, size, and other physicochemical properties. After separation, the compounds are introduced into the mass spectrometer, where they are ionized, and the resulting ions are detected and analyzed. The advantages of LC-MS lie in its ability to provide high resolution, sensitivity, and speed, as well as its ability to analyze a wide range of compounds, including those that are thermally labile or polar. LC-MS is particularly useful for identifying low-abundance compounds, detecting complex mixtures, and providing structural information about phytochemicals, such as molecular mass, formula, and fragmentation patterns. One of the key applications of LC-MS in phytochemical analysis is the identification of bioactive compounds in complex plant extracts. Plants often contain a mixture of hundreds of different compounds, many of which can have overlapping chromatographic features. LC-MS provides a high degree of selectivity by allowing compounds to be identified based on their mass-to-charge (m/z) ratio and retention time, making it a powerful tool for untargeted profiling of plant extracts. Moreover, the ability to perform tandem mass spectrometry (MS/MS) enables the fragmentation of ions to provide additional structural information, further improving the accuracy of compound identification.

Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) is another widely used hyphenated technique in phytochemical analysis. Unlike LC-MS, which is generally used for polar and thermally labile compounds, GC-MS is primarily used for volatile compounds and those that can be vaporized without decomposition. GC separates compounds based on their volatility and interaction with the stationary phase of the column, while the mass spectrometer provides molecular-level information.

GC-MS is particularly effective in analyzing essential oils, terpenes, and fatty acids, which are often found in herbal extracts and contribute to their aroma and biological activity. The combination of GC and MS enables the detection and identification of even trace amounts of volatile compounds, making it an essential tool in the characterization of aromatic and lipophilic constituents in plants. Both LC-MS and GC-MS have significantly advanced the field of phytochemical analysis by providing highly sensitive and specific methods for compound identification, quantification, and profiling. However, these techniques alone are often not sufficient to fully capture the complexity of plant-based materials. As a result, the integration of chemometric methods with chromatographic and spectroscopic data has become increasingly important in modern phytochemical analysis. Chemometrics refers to the use of statistical and mathematical methods to analyze and interpret complex data sets, often involving large amounts of multivariate data. In the context of phytochemical analysis, chemometric techniques help to extract meaningful information from complex chromatographic, spectroscopic, or even spectrometric data, making it easier to identify patterns, relationships, and trends in the data. By employing chemometric techniques such as principal component analysis (PCA), partial least squares (PLS) regression, and cluster analysis, researchers can gain deeper insights into the chemical composition of plant extracts and their variability across different samples or batches. One of the main challenges in phytochemical analysis is the high degree of variability found in plant materials, which can be influenced by factors such as geographic origin, seasonal variations, growth conditions, and harvesting methods. Chemometric methods help to account for this variability by providing a means of grouping samples with similar chemical profiles and identifying key components responsible for differences between groups. PCA, for example, is commonly used to reduce the dimensionality of complex data sets, identifying major sources of variation and grouping similar samples based on their chemical characteristics. PLS regression is often used in quantitative analysis to correlate the chemical composition of samples with their biological activity or other properties, allowing researchers to predict the concentration of specific compounds or the overall potency of an herbal preparation. Another important chemometric method in phytochemical analysis is cluster analysis, which groups samples based on their chemical similarity. This technique is often used in combination with chromatographic and spectroscopic techniques to identify patterns in complex plant extracts and to investigate the relationships between different plant species, cultivars, or processing methods. By clustering samples with similar chemical profiles, researchers can identify characteristic compounds or markers that are responsible for specific biological activities or pharmacological effects. The integration of chemometric methods with hyphenated techniques such as LC-MS and GC-MS enhances the ability to analyze complex data from herbal extracts. These advanced methods enable researchers to process large data sets more efficiently and accurately, identifying subtle differences in chemical profiles that might otherwise go unnoticed. For example, by combining chromatographic data with chemometric analysis, researchers can more effectively identify markers for quality control, monitor batch-to-batch consistency, and investigate potential adulteration in herbal products. Additionally, chemometric methods can be used to study the interaction between multiple compounds in plant extracts, providing insights into synergistic or antagonistic effects that might contribute to the overall biological activity of the herbal preparation. In addition to LC-MS, GC-MS, and chemometric methods, other advanced techniques such as nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy, high-resolution mass spectrometry (HRMS), and Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy are also being used in phytochemical analysis. NMR spectroscopy, for instance, is a non-destructive technique that provides detailed structural information about compounds, making it a valuable tool for identifying complex natural products.

HRMS offers higher resolution and accuracy in the mass determination of compounds, making it particularly useful for the analysis of low-abundance phytochemicals. FTIR spectroscopy, on the other hand, provides information about functional groups and molecular vibrations, allowing for the identification of specific chemical bonds within the phytochemicals. Another recent innovation in phytochemical analysis is the use of ultra-high-performance liquid chromatography (UHPLC), which offers increased resolution and faster separation times compared to traditional HPLC. UHPLC, when coupled with MS or other detection methods, provides highly efficient analysis of complex plant extracts, allowing for faster and more detailed profiling of phytochemicals. This technique has gained popularity in the analysis of herbal medicines and dietary supplements, where high throughput and rapid analysis are often required to meet regulatory standards and consumer demands. The development of high-throughput screening methods is also an important advancement in phytochemical analysis, particularly for the discovery of new bioactive compounds. High-throughput techniques enable the screening of large numbers of plant samples for specific biological activities, such as antimicrobial, anti-inflammatory, or antioxidant effects. These methods are often combined with advanced chromatographic and spectroscopic techniques to identify and isolate the compounds responsible for these effects. The integration of high-throughput screening with LC-MS or other analytical methods allows for the rapid identification of promising phytochemicals, accelerating the process of drug discovery and the development of new herbal medicines. In conclusion, advanced techniques in phytochemical analysis, such as hyphenated techniques (LC-MS, GC-MS), chemometric methods, and high-throughput screening, have significantly enhanced the ability to identify, quantify, and understand the complex chemical compositions of plant materials. These methods offer superior sensitivity, resolution, and specificity compared to traditional approaches, providing researchers with powerful tools to unravel the complexities of plant-based medicines. By integrating multiple advanced techniques, researchers can gain deeper insights into the chemical diversity of plant extracts, improve the accuracy and reproducibility of analyses, and address challenges such as batch-to-batch variability, adulteration, and standardization. As the field of phytochemistry continues to evolve, these advanced methods will play a crucial role in ensuring the quality, safety, and efficacy of herbal medicines, driving further innovations in natural product research and drug development.

Regulatory Requirements and Standardization: Overview of regulatory requirements and standardization efforts for phytochemical analysis and quality control of herbal medicines.

Regulatory requirements and standardization efforts are central to ensuring the safety, efficacy, and quality of herbal medicines. With the increasing global consumption of plant-based products, there has been a growing recognition of the need to establish stringent frameworks for regulating herbal medicines. These efforts are not only crucial for safeguarding public health but also for promoting the credibility of herbal products in the global marketplace. Regulatory guidelines and standards provide a foundation for quality control processes, ensuring that herbal medicines meet specific safety thresholds and deliver consistent therapeutic outcomes. However, due to the complexity of plant materials and the diversity of phytochemicals, the process of regulatory standardization presents significant challenges. These challenges stem from issues such as the natural variability of plant-based ingredients, the lack of universally accepted methods for analysis, and the difficulty in ensuring reproducibility across different batches or geographical regions.

As a result, a multifaceted approach involving various national and international bodies, scientific research, and collaborative efforts between industry stakeholders is necessary for the effective regulation and standardization of herbal medicines. One of the key challenges in regulating herbal medicines is the natural variation found in plant materials. Unlike synthetic pharmaceuticals, which consist of chemically defined compounds, herbal medicines are derived from complex biological matrices containing hundreds or thousands of different compounds. These compounds can vary not only between species but also within the same species depending on environmental factors, such as geographic origin, climate, soil composition, and cultivation practices. This inherent variability makes it difficult to establish uniform quality standards for herbal products. Even when plants are cultivated under controlled conditions, their chemical composition may fluctuate due to factors such as growth stage, harvest time, and post-harvest processing. As a result, the regulatory process for herbal medicines must account for this natural variability and adopt flexible approaches to ensure that products meet safety and quality standards despite these fluctuations. To address these challenges, regulatory authorities around the world have developed specific frameworks and guidelines aimed at promoting the quality control and standardization of herbal medicines. These regulations generally focus on several key areas: product identification, safety, efficacy, quality control, and labeling. Regulatory agencies, such as the U.S. Food and Drug Administration (FDA), the European Medicines Agency (EMA), the World Health Organization (WHO), and national drug regulatory bodies, play a pivotal role in establishing these frameworks and ensuring compliance with quality standards. In many regions, herbal medicines are considered a form of dietary supplement or complementary medicine, which means they are subject to different regulatory standards than conventional pharmaceuticals. For example, in the United States, the FDA regulates herbal products under the Dietary Supplement Health and Education Act (DSHEA) of 1994. Under DSHEA, manufacturers are responsible for ensuring that their herbal products are safe, properly labeled, and free of contaminants. However, unlike pharmaceutical drugs, herbal supplements are not subject to pre-market approval, meaning that manufacturers do not need to demonstrate the safety or efficacy of their products before they are sold on the market. This regulatory framework has led to concerns about product quality, as there is no mandatory requirement for manufacturers to provide evidence of the consistency and potency of the active ingredients in their herbal formulations. In contrast, in the European Union, herbal medicines are more strictly regulated. The European Medicines Agency (EMA) has established a more comprehensive regulatory framework for herbal medicinal products, particularly through the European Union's Traditional Herbal Medicinal Products Directive (THMPD), which came into effect in 2004. The THMPD requires that herbal medicines, when marketed as medicines, must meet specific criteria for quality, safety, and efficacy. Herbal products marketed under the THMPD must provide evidence of their therapeutic use for at least 30 years, with at least 15 years of that usage occurring within the EU. The THMPD also mandates that herbal medicines undergo quality control testing to ensure consistency and that they are manufactured in compliance with good manufacturing practices (GMP). However, the directive does not require clinical trials for traditional herbal medicines, recognizing the importance of historical evidence and traditional knowledge in evaluating the safety and efficacy of these products. In addition to regulatory frameworks for herbal medicines, international standardization efforts have been initiated by organizations such as the World Health Organization (WHO) and the International Organization for Standardization (ISO). The WHO, in particular, has taken a leading role in promoting the standardization and quality control of herbal medicines.

Since 2004, the WHO has been working to develop guidelines on the quality control, safety, and efficacy of herbal medicines, which serve as a global reference for both national regulatory bodies and industry stakeholders. The WHO's "Monographs on Selected Medicinal Plants" and "Quality Control Methods for Medicinal Plant Materials" are key resources that provide detailed information on the identification, pharmacognostic features, and standardization of herbal materials. These monographs outline the necessary tests for identifying plant materials, assessing their chemical composition, and ensuring the presence of active compounds, as well as providing specifications for acceptable limits of contaminants such as heavy metals, pesticides, and microbial pathogens. The standardization of herbal medicines requires a careful balance between tradition and modern science. Many herbal medicines have been used for centuries, and their therapeutic properties are based on historical and anecdotal evidence rather than clinical trials. The regulatory frameworks for herbal medicines, particularly in the European Union and the WHO guidelines, acknowledge the importance of traditional knowledge but emphasize the need for modern analytical methods to ensure quality control. This has led to the development of various techniques for the analysis and standardization of herbal products. High-performance liquid chromatography (HPLC), gas chromatography (GC), mass spectrometry (MS), and nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy are some of the advanced analytical techniques used for the identification and quantification of bioactive compounds in herbal medicines. These methods help ensure that the active ingredients in herbal products are present in consistent concentrations, thereby improving product reliability. Quality control in the herbal medicine industry also extends beyond the analysis of individual active compounds. Comprehensive quality control measures encompass the entire production process, from raw material sourcing to the final product formulation. Good Manufacturing Practices (GMP) are a set of standards that ensure the consistent production of high-quality herbal medicines. GMP guidelines focus on aspects such as plant cultivation, harvesting, drying, extraction, and processing, as well as ensuring that manufacturing facilities meet specific hygiene, safety, and documentation requirements. In some regions, herbal products are also subject to pharmacopoeial standards, which provide detailed specifications for the purity, potency, and identity of raw materials and finished products. In addition to analytical methods, authentication of raw materials is a critical component of standardization. The process of authentication ensures that the herbal materials used in the production of herbal medicines are of the correct species and origin. Misidentification of plant species is a common problem in the herbal industry, which can lead to adulteration or contamination. Techniques such as DNA barcoding, which involves the analysis of specific genetic markers to verify plant identity, have become increasingly popular as tools for authentication. DNA barcoding offers a reliable and precise method of confirming the species identity of plant materials, particularly for plant species with similar morphological characteristics. Standardization also addresses the issue of contaminants, which can pose significant risks to consumer health. Herbal medicines can be contaminated by pesticides, heavy metals, mycotoxins, and microorganisms, which can result from poor agricultural practices, inadequate processing, or improper storage. Regulatory agencies often set limits for these contaminants and require herbal medicines to undergo testing to ensure they are within safe thresholds. The establishment of limits for contaminants is a critical aspect of ensuring the safety of herbal products. For example, the WHO provides guidelines for acceptable limits for pesticide residues in medicinal plant materials, and many countries have their own regulatory limits for heavy metals such as lead, arsenic, and cadmium. These efforts help protect consumers from potentially harmful substances that may be present in herbal products. Despite the progress made in regulatory frameworks and standardization efforts, several challenges remain in ensuring the quality and safety of herbal medicines.

One major challenge is the lack of universal standards for the analysis and regulation of herbal products. The natural variation found in plant materials means that there is no one-size-fits-all approach to the standardization of herbal medicines. Different countries and regions may have varying requirements for the quality control and testing of herbal products, creating a fragmented regulatory landscape. Additionally, the rapid growth of the herbal market, coupled with the increasing popularity of online sales, has led to concerns about the authenticity and quality of herbal products. In some cases, herbal products may be adulterated with synthetic compounds, improperly labeled, or contaminated with harmful substances. The future of regulatory requirements and standardization for herbal medicines will likely involve greater international collaboration and harmonization of standards. The establishment of internationally recognized standards for the quality control, safety, and efficacy of herbal medicines will help promote the global trade of these products while ensuring consumer protection. Furthermore, advances in analytical technologies and improved quality control measures will enable more accurate and reliable testing of herbal products, facilitating better regulatory oversight. In conclusion, the regulatory requirements and standardization efforts for phytochemical analysis and quality control of herbal medicines are crucial for ensuring that these products are safe, effective, and consistent. While significant progress has been made in establishing frameworks for the regulation of herbal medicines, challenges remain due to the inherent complexity and variability of plant-based materials. Ongoing collaboration between national regulatory agencies, international organizations, industry stakeholders, and researchers is essential to develop and implement comprehensive guidelines that promote the global standardization and quality assurance of herbal medicines.

References

1. Bhardwaj S, Verma R, Gupta J (2018) Challenges and future prospects of herbal medicine. *Int Res Med Health Sci* 1(1):12–15
2. Li Y, Yao J, Han C, Yang J, Chaudhry MT, Wang S, Liu H, Yin Y (2016) Quercetin, inflammation and immunity. *Nutrients* 8(3):167
3. Ghosh D (2018) Quality issues of herbal medicines: internal and external factors. *Int J Complement Altern Med*.
4. Subramanian G, Subramania-Nainar M, Yamjala K, Anjana KN, S Palanisamy D (2014) Development and validation of HPLC method for the simultaneous estimation of quercetin and rutin in *Aganosma dichotoma* [Roth] K. Schum. *Int J Pharm Pharm Sci* 6(2):606–608
5. Shanmugam R (2013) Development and validation of a RP-UFLC method for simultaneous estimation of Quercetin and Rutin. *Hygeia J Drugs Med* 5(1):113–120
6. Yeligar VC, Rajmane MA, Chougule KB, Chougule VK, Patil SS (2017) Development and validation of UV spectrophotometric method for simultaneous estimation of Melatonin and Quercetin in liposome formulation. *Int J Innov Sci Res Technol* 2(6):189–194
7. Upendra S, Ashish B (2013) Simultaneous estimation of Quercetin and Silymarin: method development and validation. *Int J Pharm Biol Arch* 4(3):527–531
8. Aneja G, Dave U, Vadodaria K (2012) Simultaneous estimation of piperine, quercetin and curcumin in a mixture using UV-Visible spectrophotometer and method validation. *IJTA* 8:14–17
9. Viswanath A, Lakshmanarao A, Kumari KBR, Babu PS, Karthikeyan R (2016) Isolation, characterization and estimation of quercetin from *Ipomoea sepiaria* koenig ex. roxb by UV spectrophotometry. *Pharm Anal Qual Assur* 1:9–16
10. Kurzawa M (2010) Determination of quercetin and rutin in selected herbs and pharmaceutical preparations. *Anal Lett* 43(6):993–1002

11. Shailajan S, Joshi H, Tiwari B (2014) A comparative estimation of quercetin content from *Cuscuta reflexa* Roxb. using validated HPTLC and HPLC techniques. *J Appl Pharm Sci* 4(7):123
12. Al-Rifai AA, Aqel A, Awaad A, Alothman ZA (2015) Analysis of Quercetin and Kaempferol in an alcoholic extract of *Convolvulus pilosellifolius* using HPLC. *Commun Soil Sci Plant Anal* 46(11):1411–1418
13. Ang LF, Yam MF, Fung YT, Kiang PK, Darwin Y (2014) HPLC method for simultaneous quantitative detection of quercetin and curcuminoids in traditional chinese medicines. *J Pharmacopuncture* 17(4):36
14. Supe U, Daniel P (2014) Preliminary phytochemical analysis and quantitative analysis of Quercetin by HPLC of *Momordica charantia*. *World J Pharm Res* 4(01):848–853
15. Rao AS, Ahmed MF (2014) Simultaneous determination of phenolic compounds in *Catharanthus roseus* leaves by HPLC method. *Int J Pharm Sci Res* 5(3):977
16. Mundkinajeddu D, Sawant LP, Koshy R, Akunuri P, Singh VK, Mayachari A, Sharaf MH, Balasubramanian M, Agarwal A (2014) Development and validation of high performance liquid chromatography method for simultaneous estimation of flavonoid glycosides in *Withania somnifera* aerial parts. *International Scholarly Research Notices*, pp 1–6
17. Boligon AA, Jesus RD, Piana M, de Brum TF, da Cruz RC, Mossmann N, Athayde ML (2015) Development and validation of an HPLC-DAD analysis for flavonoids in the gel of *Scutia buxifolia*. *J Chromatogr Sci* 53(9):1557–1561
18. Prasad HK, Hariprasad R, Rahman SH (2019) Method development and validation for the simultaneous estimation of Resveratrol and Quercetin in bulk and pharmaceutical dosage form by RP-HPLC. *J Pharm Sci Res* 11(12):3777–3781
19. Chaudhari VS, Borkar RM, Murty US, Banerjee S (2020) Analytical method development and validation of reverse-phase high-performance liquid chromatography (RP-HPLC) method for simultaneous quantifications of quercetin and piperine in dual-drug loaded nanostructured lipid carriers. *J Pharm Biomed Anal* 186:113325
20. Kumar A, Lakshman K, Jayaveera KN, Tripathi SM, Satish KV (2010) Estimation of gallic acid, rutin and quercetin in *Terminalia chebula* by HPTLC. *Jordan J Pharm Sci* 3(1):63–68
21. Rakesh SU, Patil PR, Salunkhe VR, Dhabale PN, Burade KB (2009) HPTLC method for quantitative determination of quercetin in hydroalcoholic extract of dried flower of *Nymphaea stellata* Willd. *Int J ChemTech Res* 1(4):931–936
22. Shakya A, Chaudhary SK, Bhat HR, Gogoi N, Ghosh SK (2019) A rapid high-performance thin-layer chromatographic method to estimate quercetin in *Benincasahispida* (Thunb.) Cogn. fruit pulp. *JPC J Planar Chromatogr Mod TLC* 32(6):467–474
23. Bindu AR, Remya K, Aleykutty NA, Sajan J (2010) High performance thin layer chromatographic method for quantitative determination of quercetin in tender leaves of *Psidium guajava*. *Pharmacogn J* 2(17):21–23
23. Dhar BL, Kumar RK, Manosi D, Jayram H (2016) HPTLC method for quantitative determination of quercetin in a polyherbal compound for urolithiasis. *Int J Pharmacogn Phytochem Res* 8(7):1187–1190
25. Sethuraman V, Janakiraman K, Krishnaswami V, Natesan S, Kandasamy R (2019) Combinatorial analysis of quercetin and resveratrol by HPTLC in *Sesbania grandiflora*/phyto-based nanoformulations. *Nat Prod Res* 35:2243–2248
26. Sakshi S, Vineet G, Rajiv G, Shubhini AS (2011) Estimation of Quercetin from crude leaf extract, *Mimusops elengi* by HPTLC. *Pharm Lett* 3(5):12–19

27. Patil V, Angadi S, Devdhe S, Wakte P (2015) Recent progress in simultaneous estimation of rutin, quercetin and liquiritin in *Cocculus hirsutus* by HPTLC. *Res J Pharmacogn* 2(4):49–55
28. Laila O, Murtaza I, Abdin MZ, Ahmad S, Ganai NA, Jehangir M (2014) Development and validation of HPTLC method for simultaneous estimation of diosgenin and quercetin in fenugreek seeds (*Trigonella foenum-graceum*). *International Scholarly Research Notices*, pp 1–8
29. Rao AS, Ahmed MF (2013) Simultaneous estimation of quercetin and rutin in ethanolic extract of *Melia azedarach*. *Linn leaves by HPTLC method*. *Asian J Biomed Pharm Sci* 3(21):56–69
30. Chakraborty GS, Ghorpade PM (2010) Determination of quercetin by HPTLC in *Calendula officinalis* extract. *Inter J Pharma Bio Sci* 1(1):405–425
31. Hussain MS, Fareed S, Ali M, Rahman MA (2012) Validation of the method for the simultaneous estimation of bioactive marker gallic acid and quercetin in *Abutilon indicum* by HPTLC. *Asian Pac J Trop Dis* 2:576–583
32. Hussain J, Bassal M, Sarhan H, Issam M, Aga H (2017) Qualitative and quantitative comparison of rutin, quercetin and gallic acid concentrations in Syrian *Capparis spinosa* L. Leaves. *J Pharmacogn Phytochem* 6(4):407–415
33. Mishra AP, Saklani S, Parcha V, Milella L (2014) A developed and validated high-performance thin-layer chromatographic method for the quantitative determination of quercetin in *Satyrium nepalense* tubers. *JPC J Planar Chromatogr Mod TLC* 27:444–448
34. Yadav SK, Jain G, Mazumder A, Khar RK (2018) Development and validation of a HPTLC method for simultaneous estimation of quercetin, Chlorogenic acid and trigonelline in polyherbal antibacterial formulation. *Pharma Innov* 7(12):75–81
35. Panchal H, Amin A, Shah M (2017) Development of validated high-performance thin-layer chromatography method for simultaneous determination of quercetin and kaempferol in *Thespesia populnea*. *Pharmacogn Res* 9(3):277
36. Dureshahwar K, Mubashir M, Une HD (2017) Quantification of quercetin obtained from *Allium cepa* Lam leaves and its effects on streptozotocin-induced diabetic neuropathy. *Pharmacogn Res* 9(3):287
37. Jirge S, Tatke P, Gabhe S (2014) Simultaneous estimation of kaempferol, rutin, and quercetin in various plant products and different dosage forms of Bhuiamla and Amla. *JPC J Planar Chromatogr Mod TLC* 27(4):267–273
38. Verma S, Gupta A, Ramana MV, Rawat AK (2016) High-performance thin-layer chromatographic analysis for the simultaneous quantification of gallic acid, vanillic acid, protocatechuic acid, and quercetin in the methanolic fraction of *Limonia acidissima* L. fruits. *JPC J Planar Chromatogr Mod TLC* 29(5):356–360
39. Bhandare SB, Laddha KS (2016) Simultaneous quantification of kaempferol and quercetin in medicinal plants using HPTLC. *Int J Pharm Sci Res* 7(6):2379
40. Verma S, Rawat AK, Ramana MV, Dhaneshwar S (2019) Gas chromatographic—mass spectrometric profile of non-polar fraction and high-performance thin-layer chromatographic analysis of methanolic fraction with simultaneous quantifications of protocatechuic acid and Quercetin in *Carissa carandas* L. fruits. *JPC J Planar Chromatogr Mod TLC* 32:237–241
41. Siddique N, Mujeeb M, Aamir M, Husain A (2012) Simultaneous quantification of Umbelliferone and Quercetin in polyherbal formulations of *Aegle Marmelos* by HPTLC. *Am J Tech Res* 2:569

42. Shukla PK, Srivastava A, Misra A, Srivastava S (2021) Simultaneous quantification of Quercetin and syringic acid in methanolic extract of *Leucas lavandulifolia* by using validated HPTLC-densitometric method. *Indian J Pharm Educ Res* 54(3s):s687–s694

43. Thafshila AM, Anuradha R (2017) Determination of Quercetin by HPTLC method in *Achyranthes aspera* (L.). *Plant Extr* 10(2):52–56

44. Jain A, Lodhi S, Singhai AK (2009) Simultaneous estimation of quercetin and rutin in *Tephrosia purpurea* Pers by high performance thin layer chromatography. *Asian J Tradit Med* 4(3):104–109

45. Girme AS, Saste GB, Shengule SA, Kunkulol RR, Hingorani LL (2019) Method development, optimization and validation of RP-UFLC method for bioactive flavonoids from *Cassia auriculata*. *J Pharmacogn Phytochem* 8(1):77–81

46. Elgendy K, Zaky M, Eldidamony A, Wahaab B, Amin M (2020) Analysis of total flavonoids in herbal drugs expressed as Quercetin by reversed phase-UHPLC method. *Bull Fac Sci Zagazig Univ* 1:23–31

47. Santos MC, Farias LS, Merlugo L, de Oliveira TV, Barbosa FS, Fuentefria AM, Henriques AT, Garcia CV, Mendez AS (2018) UPLC-MS for identification of quercetin derivatives in *Cuphea glutinosa* Cham. and Schltd (Lythraceae) and evaluation of antifungal potential. *Curr Pharm Anal* 14(6):586–594

ADVANCES IN MOLECULAR DIAGNOSTICS FOR PROSTATE CANCER: A SERUM-BASED APPROACH

Saheed A. Adekola

University of Abuja, Faculty of Nursing and Allied Health Sciences, Department of Chemical Pathology, Medical Laboratory Science Program

Edo State University, Faculty of Applied Health Sciences, Department of Medical Laboratory Science

ORCID: 0009-0002-3512-1502

Musa A. Muhibi

Edo State University, Faculty of Applied Health Sciences, Department of Medical Laboratory Science

ORCID: 0000-0001-8413-4994

Mathew F. Olaniyan

Edo State University, Faculty of Applied Health Sciences, Department of Medical Laboratory Science

ORCID: 0000-0003-1119-3461

ABSTRACT

Prostate cancer continues to be a major contributor to cancer mortality in men globally, necessitating improved diagnostic methods beyond traditional approaches. While prostate-specific antigen (PSA) testing and tissue biopsies have served as standard diagnostic tools, they present notable limitations in specificity, sensitivity, and patient comfort due to their invasive nature.

Recent advancements in molecular diagnostics offer promising alternatives through minimally invasive serum-based techniques. These approaches focus on analyzing circulating DNA and employ several key methodologies: optimized DNA extraction protocols from serum samples, conventional PCR amplification targeting cancer-specific genetic markers, visualization through agarose gel electrophoresis, and sophisticated bioinformatics analysis including sequence alignment and phylogenetic assessment.

The clinical value of these serum-based molecular techniques is particularly evident in three crucial areas. First, they demonstrate enhanced capabilities in early cancer detection, potentially identifying malignant changes before they become apparent through conventional methods. Second, they provide more nuanced risk stratification, helping clinicians distinguish between indolent and aggressive disease forms. Third, they offer valuable tools for monitoring treatment response and disease progression through minimally invasive longitudinal testing.

The implementation of these molecular approaches represents a significant advancement in prostate cancer diagnostics, allowing for more personalized patient management while reducing the need for invasive procedures. As research continues to validate these techniques and standardize protocols, serum-based molecular diagnostics are positioned to play an increasingly important role in comprehensive prostate cancer care, potentially improving outcomes through earlier intervention and more tailored treatment strategies.

Keywords: Prostate Cancer, prostate-specific antigen (PSA), PCR, serum samples, Agarose Gel Electrophoresis

COMPREHENSIVE PHYTOCHEMICAL PROFILING VIA HPLC-MS/MS AND BIOACTIVITY ASSESSMENT OF *EBENUS PINNATA*: A PROMISING MEDICINAL PLANT RESOURCE

Kaouthar ELBIRGUI¹

Laboratory of Chemistry, Biochemistry, Nutrition, and Environment, Faculty of Medicine and Pharmacy, University Hassan II

ORCID: 0000-0002-0891-6924

Houssam ASSIOUI

Laboratory of Immunology and biodiversity -Faculty of Sciences Ain Chock, University Hassan II

ORCID: 0009-0006-2951-9043

Oussama RAFIK

Laboratory of Chemistry, Biochemistry, Nutrition, and Environment, Faculty of Medicine and Pharmacy, University Hassan II

ORCID: 0000-0001-5931-1792

Nadia IOUNES

Faculty of Sciences Ben M'Sick, University Hassan II

ORCID: 0000-0002-4207-8610

Samir IBENMOUSSA

Laboratory of Chemistry, Biochemistry, Nutrition, and Environment, Faculty of Medicine and Pharmacy, University Hassan II

ORCID: 0009-0008-2346-9289

Abstract

This study presents the first comprehensive analysis of *Ebenus pinnata*, an endemic medicinal shrub with significant ethnopharmacological importance in Mediterranean coastal regions. Systematic evaluation reveals this species as an exceptional reservoir of bioactive compounds with remarkable therapeutic potential. Understanding their exact compositions, particularly in bioactive molecules, is crucial for enhancing the value of plant matrices and their derivatives. HPLC-MS/MS analysis offers advantages such as high sensitivity, excellent compound separation, and precise molecular identification, while enabling comprehensive metabolite profiling.

This study explores the application of HPLC-MS/MS in characterizing extracts from various parts of this medicinal plant. It also documents striking tissue-specific phytochemical variations, with leaves showing significant phenolic content (526.90 ± 11.61 mg GAE/g DW) and flavonoids (369.23 ± 7.14 mg QE/g DW), while flowers exhibited superior proanthocyanidin content. These findings highlight the importance of organ-specific analyses when evaluating medicinal plants. The robust antihemolytic capacity demonstrated across multiple assays like hypotonic test with IC₅₀ of 1.58 mg/ml, validates traditional applications and suggests utility in oxidative stress-related disorders. The selective cytotoxicity of leaf extracts against murine multiple myeloma cells (IC₅₀ = 276.1 ± 8.12 µg/mL), with minimal toxicity toward normal splenic mononuclear cells, suggests intriguing anticancer properties with potentially favorable therapeutic indices.

These results scientifically validate traditional medicine applications and establish a foundation for bioprospecting novel therapeutic agents from *E. pinnata*, positioning it as a valuable botanical resource with significant potential for pharmaceutical development and addressing pressing global health challenges.

Keywords: *Ebenus pinnata Aiton.*, Antihemolytic, TPC, TFC, HPLC-MS/MS

AN APPRAISAL OF MEDICAL LABORATORY REPORT WRITING: RELEVANCE OF CLARITY AND PRECISION

Ariwodola, Adewwumi Adenike

Haematology Department, Uniosun Teaching Hospital, Osogbo, Nigeria; Directorate of General Studies, Department of Language and Humanities, Osun State Polytechnic, Iree, Nigeria & General Studies Department, Federal Polytechnic Ilaro

Adesiyan, Oyinade Funke

Haematology Department, Uniosun Teaching Hospital, Osogbo, Nigeria; Directorate of General Studies, Department of Language and Humanities, Osun State Polytechnic, Iree, Nigeria & General Studies Department, Federal Polytechnic Ilaro

Adesanmi, Moses Ademola

Haematology Department, Uniosun Teaching Hospital, Osogbo, Nigeria; Directorate of General Studies, Department of Language and Humanities, Osun State Polytechnic, Iree, Nigeria & General Studies Department, Federal Polytechnic Ilaro

Abstract

Medical laboratory reports are pertinent instruments that guide clinical decisions. Even at that, the clarity and precision of these reports significantly affect their interpretation and impact on patient outcomes. This study examines how clarity and precision function as useful tools in medical laboratory report writing. From the lenses of Information Theory, Cognitive Load Theory, and Communication Theory, the research investigates the relationship between report language and clinical usability. A qualitative design involving content analysis of 100 anonymised laboratory reports from different institutions and semi-structured interviews with 25 healthcare professionals, including clinical pathologists and physicians. The reports were assessed against developed criteria for clarity and precision while themes were selected through coding strategies. Findings revealed that a significant portion of the reports contained ambiguous terminology, poorly structured data presentation, and inconsistent use of terminology, leading to misinterpretations and diagnostic delays. Physicians underscored the need for standardised formatting and terminology to reduce cognitive load and increase efficiency in clinical decision-making. The study concludes that clarity and precision are far more than only linguistic preferences, they are clinical necessities. Improved training in scientific communication, alongside institutional policies enforcing reporting standards, can drastically enhance the quality and utility of medical lab reports. This research extends the growing discourse on health communication, it equally sets the groundwork for policy reforms in clinical laboratories.

Keywords: Clarity, Precision, Laboratory Report, Health Communication, Diagnostic Accuracy

UTILISATION DES MACROPHYTES POUR LE TRAITEMENT BIOLOGIQUE DES EAUX USEES : ETUDE DE CAS DANS LA WILAYA DE MOSTAGANEM

Noureddine BENGUENNOUNA

Laboratoire de Physiologie Animale Appliquée, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem

Djilali BENABDELMOUMENE

Laboratoire de Physiologie Animale Appliquée, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem

Said DAHMOUNI

Laboratoire de Physiologie Animale Appliquée, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem

Zienb bengherbi

Laboratoire de Physiologie Animale Appliquée, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem

Mustapha Kamel FODIL

Laboratoire de Physiologie Animale Appliquée, Université Abdelhamid Ibn Badis de Mostaganem

Résumé

Le traitement des eaux usées par des systèmes de filtres plantés de macrophytes constitue une solution durable et éco-compatible face aux enjeux croissants liés à la gestion des ressources hydriques en agriculture. Dans cette étude, un dispositif expérimental a été mis en place, composé de trois bacs d'une capacité unitaire de 100 litres, aménagés avec une couche de gravier (10 cm) surmontée d'un substrat limono-argilo-sableux (40 cm). Des jeunes plants de roseaux (*Phragmites spp.*) y ont été implantés à densité maximale afin de maximiser le potentiel épuratoire. Le suivi analytique des effluents a révélé une efficacité significative du système dans la réduction des principaux polluants organiques : 7,4 % pour les matières en suspension (MES), 94,4 % pour la demande chimique en oxygène (DCO) et 14 % pour la demande biologique en oxygène sur cinq jours (DBO₅). L'eau traitée obtenue se distingue par une clarté visuelle et une nette amélioration de sa qualité physico-chimique. Par ailleurs, l'irrigation des cultures d'aubergine avec cette eau traitée a permis d'observer une amélioration notable de leur développement végétatif, soulignant l'intérêt agronomique de la réutilisation des eaux usées traitées. Les résultats démontrent ainsi la double fonctionnalité des filtres à macrophytes : épuration efficace des eaux et valorisation agricole, en particulier dans un contexte de raréfaction des ressources en eau.

Mots-clés : Traitement écologique des eaux usées – *Phragmites* – filtres plantés – épuration naturelle – valorisation agricole – réutilisation des eaux usées.

ESTIMATION OF PROTEIN AND SUGAR CONTENT IN THREE DIFFERENT BANANA SPECIES

M. Mahdi-Adamu

Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Physical Sciences, Kebbi State University of Science and Technology

A. Attahiru

Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Physical Sciences, Kebbi State University of Science and Technology

A. Yahaya

Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Physical Sciences, Kebbi State University of Science and Technology

Y. Jafar

Department of Pure and Industrial Chemistry, Faculty of Physical Sciences, Kebbi State University of Science and Technology

Abstract

Bananas are one of the most widely consumed fruits globally, known for their nutritional benefits and economic importance. They are a significant source of carbohydrates, vitamins, and minerals, making them a staple food in many tropical and subtropical regions. With over 1,000 varieties globally, bananas are primarily divided into two main types: sweet bananas (dessert bananas) and plantains (cooking bananas), each with distinct culinary and nutritional properties. While bananas are primarily recognized for their carbohydrate content, they also contain modest amounts of protein, which play a crucial role in numerous bodily functions, including muscle repair, enzyme production, and immune function. The aim of this study was carried out to estimate and compare the protein and sugar content in three different banana species. The results showed that: *Musa acuminata* (SA) had the highest protein content ($6.86 \pm 0.04\%$) and the highest sugar content ($58.7 \pm 0.29\%$), while *Musa balbisiana* (SB) recorded the lowest protein ($2.90 \pm 0.04\%$) and sugar content ($19.2 \pm 1.06\%$) and *Musa paradisiaca* (SC) had a moderate protein content ($4.10 \pm 0.02\%$) and sugar content ($40.1 \pm 0.96\%$). The study emphasizes the distinct nutritional profiles of three banana species, showed *Musa acuminata* as a rich source of proteins and sugars, *Musa balbisiana* as a low-nutrient but high-fiber option, and *Musa paradisiaca* as a balanced source suitable for both food and industrial applications.

Keywords: Banana Species, Protein, Sugar, Sweet Bananas, Plantains.

CHARACTERIZATION OF METAL POLLUTION OF GROUNDWATER IN THE KETAMA REGION (INTRARIF, MOROCCO)

Rachida ELBARGHMI

Laboratory of Applied Sciences, ENSAH, Abdelmalek Essaadi University

Abdellatif LAMHAMDI

Laboratory of Solid Mineral and Analytical Chemistry (LCSMA), Faculty of Science, University Med premier Oujda

Mostapha ABOURRICH

Laboratory of Applied Sciences, ENSAH, Abdelmalek Essaadi University

Soukaina El khalki

Laboratory of Applied Sciences, ENSAH, Abdelmalek Essaadi University

ABSTRACT

Trace metals are elements whose concentration in the earth's crust is less than 1 g/kg. An increase in their concentration in the environment can lead to toxicity. Conversely, a deficiency in these elements can disrupt the metabolism of living organisms.

10 groundwater samples from the Ketama region were taken and analyzed in 2022. The results show that zinc (Zn) was detected in all samples, with a maximum concentration of 290 µg/L, indicating significant metal pollution at this location. Cadmium (Cd), toxic even in low doses, was present in almost all samples, reaching 1.34 µg/L. Lead (Pb) is often undetectable, but reaches 7.3 µg/L. Barium (Ba), detected in all waters analyzed, reached an exceptional value of 100.09 µg/L. Iron (Fe), cobalt (Co) and chromium (Cr) are mostly undetectable, indicating a negligible presence or below the detection threshold. Aluminum (Al) appeared in only one sample, with a notable value of 198.9 µg/L. Copper (Cu) is present at low levels (10.65 µg/L), while boron (B) registers a maximum value of 301 µg/L. Overall, these results reveal significant spatial heterogeneity in metal contamination. In conclusion, all concentrations are below the maximum permissible values set by Moroccan regulations.

Keywords: Groundwater, Ketama, Heavy metals, Pollution

HYDROGEOCHEMICAL AND ISOTOPIC CHARACTERIZATION OF GROUNDWATER IN THE LAAYOUNE-DAKHLA REGION (SOUTH OF SAHARA, MOROCCO)

Khalid MIZEB

Laboratory of organic chemistry, inorganic, electrochemistry, and environment, Faculty of Science, University Ibn Tofail

Mostafa DOUBI

Laboratory of organic chemistry, inorganic, electrochemistry, and environment, Faculty of Science, University Ibn Tofail

Mokhtar El Kanti

Hydraulic Basin Agency of Sakia ElHamra and Oued Eddahab

Hamid ERRAMLI

Laboratory of organic chemistry, inorganic, electrochemistry, and environment, Faculty of Science, University Ibn Tofail

Rachida ELBARGHMI

Laboratory of Applied Sciences, ENSAH, Abdelmalek Essaadi University

Abstract

The evaluation of major elements and stable isotopes of groundwater in the Laayoune-Dakhla region was carried out with the aim of determining the different geochemical processes that contribute to the mineralization of these waters. A total of 30 groundwater samples were taken from wells located in the Laayoune-Dakhla region (South of the Sahara, Morocco). This study uses a hydrogeochemical assessment approach to account for general water characteristics in the study area.

The statistical results of the major cations (Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) of the major anions (Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , NO_3^-), show that the abundant cations and anions are of the order of $\text{Na}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+$ and $\text{Cl}^- > \text{SO}_4^{2-} > \text{HCO}_3^- > \text{NO}_3^-$, respectively. The EC value of the waters in the study area varies between 1290 and 6895 $\mu\text{S}/\text{cm}$ with an average of 3341.53 $\mu\text{S}/\text{cm}$. The pH value of the water samples is between 6.88 and 7.75. It was determined that the waters of the study area are of hydrogeochemical facies Na-Cl (86.66%) and Ca- SO_4 (13.33%). Their chemistry seems to be mainly controlled by sulphate, calcium, chloride and sodium and is explained by the dissolution of the evaporitic formations characteristic of the Saharan regions. Ionic ratios reveal that rock weathering and mineral dissolution and evaporation control the chemical evolution of groundwater. Moreover, a good correlation between calcium and sulphates suggests leaching of gypsum and anhydrite.

$\delta^{18}\text{O}$ levels range from -6.96 to -8.93‰ while $\delta^2\text{H}$ levels range from -51.5 to -65.56‰. The presence of evaporation was confirmed by the stable isotope contents ($\delta^{18}\text{O}$, $\delta^2\text{H}$). The variation in oxygen-8 contents can be interpreted in terms of altitude difference between recharge altitudes.

Keywords: Laâyoune-Dakhla, evaporitic, hydrogeochemical, mineralization

INVESTIGATION OF NEW ORGANIC DYES FOR HIGH-PERFORMANCE DYE-SENSITIZED SOLAR CELLS: TD-DFT STUDY

A. Arif

Faculty of Sciences and Technologies, Sultan Moulay Slimane University
TCPM, Faculty Polydisciplinary Sultan Moulay Slimane University

M. K. Atouailaa

Faculty of Sciences and Technologies, Sultan Moulay Slimane University
TCPM, Faculty Polydisciplinary Sultan Moulay Slimane University

B. Boukili

Faculty of Sciences and Technologies, Sultan Moulay Slimane University
TCPM, Faculty Polydisciplinary Sultan Moulay Slimane University

A. Aboulouard

LRPSE, Polydisciplinary Faculty, Sultan Moulay Slimane University, Science and Engineering Lab for Energy, National School of Applied Sciences
Higher School of Education and Training, Sultan Moulay Slimane University
TCPM, Faculty Polydisciplinary Sultan Moulay Slimane University

M. Boulghalat¹, M. El idrissi

TCPM, Faculty Polydisciplinary Sultan Moulay Slimane University

Abstract

This research delves into the computational design and analysis of innovative organic electron-donor molecules for dye-sensitized solar cells (DSSCs), using density functional theory (DFT) and time-dependent DFT (TD-DFT) with the B3LYP functional. With advanced photovoltaic technologies showing great potential for converting sunlight directly into electricity, there's an increasing interest in developing high-performance DSSCs. In this study, we examined the structure, optical properties, electronics, reorganization energy, and photovoltaic characteristics of newly synthesized dyes (MC28, MC20, MZ173, MZ175, MK162). The analyses covered global reactivity descriptors, density of states, molecular electrostatic potential (MEP), charge mobility, and optical characteristics. Moreover, we investigated their nonlinear optical (NLO) properties, Mulliken atomic charges, and optimized geometries. Molecular modeling identified materials fit for efficient DSSC assembly, optimizing elements such as dye sensitizers, semiconductors, and electrolytes. Machine learning models further assisted in selecting crucial parameters for cell design (Figure 1 and 2). The results demonstrate that the designed molecules possess low band gaps, exceptional optical properties, and high photovoltaic potential, paving the way for the creation of high-efficiency DSSCs with minimal extensive laboratory experiments. [1,2].

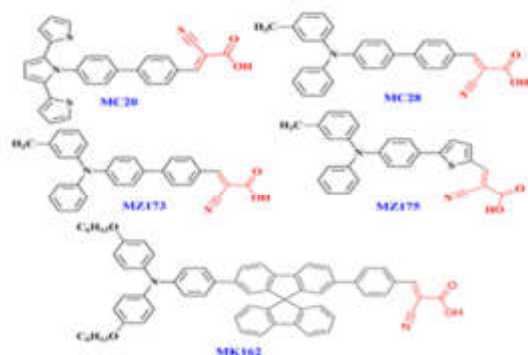


Figure 1. Molecular structure design (MC28, MC20, MZ173, MZ175 and MK162)

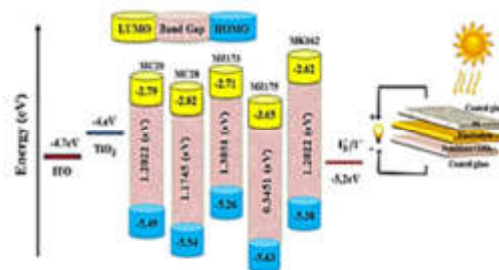


Figure 2. Energy level of the studied Compounds

Keywords: Photovoltaics, TD-DFT, dye-sensitized solar cells, Reorganization Energy, Non-linear Optical Properties (NLO)

POTENTIAL ROLE OF VITEX AGNUS-CASTUS (CHASTE TREE) IN THE MANAGEMENT OF POLYCYSTIC OVARY A NARRATIVE REVIEW

Doha BENELMALIH

Abstract

Introduction

Polycystic Ovary Syndrome (PCOS) is a prevalent endocrine disorder affecting women of reproductive age, characterized by hyperandrogenism, ovulatory dysfunction, and polycystic ovarian morphology. Due to limitations and side effects associated with conventional treatments, interest in complementary and herbal therapies is growing. Vitex agnus-castus, commonly known as chaste tree, has a long history of use in gynecological disorders. This review aims to explore and synthesize the existing evidence regarding the potential therapeutic effects of Vitex agnus-castus in managing PCOS symptoms.

Methods

A comprehensive literature review was conducted using databases such as PubMed, Scopus, and Google Scholar. Articles published in English or French between 2000 and 2024 were screened. Keywords included “Vitex agnus-castus,” “chaste tree,” “PCOS,” “hyperandrogenism,” and “herbal therapy.” Studies were selected based on relevance to the effect of Vitex agnus-castus on hormonal regulation, menstrual cycle, ovulation, and other clinical features of PCOS.

Results

The review indicates that Vitex agnus-castus may exert its effects by modulating the hypothalamic-pituitary-gonadal axis, notably through dopaminergic activity that reduces prolactin levels. Several clinical and preclinical studies suggest improvements in menstrual regularity, ovulation rates, and mild reduction of androgenic symptoms. However, the number of high-quality randomized controlled trials focusing specifically on PCOS is limited.

Discussion

While preliminary evidence supports the potential of Vitex agnus-castus as a complementary treatment for PCOS, further well-designed clinical trials are needed to confirm its efficacy and safety. Integration of this phytotherapeutic agent into clinical practice requires cautious evaluation, particularly concerning dosage standardization and long-term outcomes.

Keywords: Vitex agnus-castus, chaste tree, PCOS, herbal medicine, hormonal imbalance, phytotherapy

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARİ İÇİN DOĞAL TAŞ VE DOĞAL FİBER KOMBİNASYONUNUN ENERJİ ANALİZİ

Gizem KAYA

Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş ve Mühendislik Yönetimi
ORCID: 0009-0009-2632-5907

Figen BALO

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği
ORCID: 0000-0001-5886-730X

Özet

Enerji verimliliği, modern yapı tasarımında giderek daha kritik bir rol oynamaktadır. Binalar, küresel enerji tüketiminin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır ve bu nedenle sürdürülebilir yapı malzemelerinin kullanımı, enerji tasarrufu sağlamada büyük önem taşımaktadır. Geleneksel yapı malzemelerine alternatif olarak doğal taşlar ve doğal fiber bazlı yalıtım malzemeleri, hem çevresel sürdürülebilirlik hem de enerji performansı açısından dikkat çekici avantajlar sunmaktadır.

Bu çalışmada, Kocaeli ili iklim koşullarına uygun bir bağ evi tasarlanmış ve farklı doğal malzemelerin enerji verimliliği üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapıda sekiz farklı doğal taş (Adıyaman Karacadağ, Adıyaman Alıdağ, Nevşehir Ürgüp, Midyat, Mardin, Elazığ Körpe, Elazığ Zafran ve Malatya Yeşilyurt taşları) ile üç doğal fiber temelli yalıtım malzemesi (saman, kenevir ve keten levhalar) kullanılmıştır. Bina duvarları sandviç sistemle oluşturularak enerji performansı artırılmış, çatı ise yürünebilir düz çatı olarak tasarlanmıştır.

Araştırmada, Thermos yazılımı kullanılarak 24 farklı duvar tipi kombinasyonu oluşturularak analiz edilmiş ve her bir durumda binanın yıllık ısı tüketimi hesaplanmıştır. Sonuçlar, doğal taş ve yalıtım malzemelerinin farklı kombinasyonlarının enerji verimliliği üzerinde önemli etkileri olduğunu göstermiştir. Çalışma, sürdürülebilir mimari kapsamında doğal malzemelerin kullanımının bina performansını nasıl etkilediğini ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu bağlamda, Kocaeli gibi ılıman iklim bölgelerinde doğal malzemelerle yalıtım yapmanın enerji tasarrufu sağladığı ve çevre dostu yaklaşımaya katkı sunduğu tespit edilmiştir. Çalışma, geleneksel malzemelerin modern yapılarda kullanımının mümkün olduğunu ve enerji verimliliği açısından etkili sonuçlar verebileceğini kanıtlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğal Taşlar, Yalıtım Malzemeleri, Enerji Verimliliği, Thermos Yazılımı, Sürdürülebilir Mimari

ENERGY ANALYSIS OF NATURAL STONE AND NATURAL FIBER COMBINATION FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE

Abstract

Energy efficiency plays an increasingly critical role in modern building design. Buildings account for a significant proportion of global energy consumption and therefore the use of sustainable building materials is of paramount importance in achieving energy savings. As an alternative to traditional building materials, natural stones and natural fiber-based insulation materials offer remarkable advantages in terms of both environmental sustainability and energy performance.

In this study, a vineyard house suitable for the climatic conditions of Kocaeli province was designed and the effect of different natural materials on energy efficiency was investigated.

Eight different natural stones (Adıyaman Karacadağ, Adıyaman Alidağ, Nevşehir Ürgüp, Midyat, Mardin, Elazığ Körpe, Elazığ Zafran and Malatya Yeşilyurt stones) and three natural fiber-based insulation materials (straw, hemp and flax boards) were used in the building. The building walls were constructed with a sandwich system to improve energy performance and the roof was designed as a walkable flat roof.

In the research, 24 different wall type combinations were created and analyzed using Thermos software and the annual heat consumption of the building was calculated in each case. The results show that different combinations of natural stone and insulation materials have significant effects on energy efficiency. The study aims to reveal how the use of natural materials affects building performance in the context of sustainable architecture. In this context, it was found that insulating with natural materials in temperate climate regions such as Kocaeli saves energy and contributes to environmentally friendly construction. The study proves that the use of traditional materials in modern buildings is possible and can yield effective results in terms of energy efficiency.

Keywords: Natural Stones, Insulation Materials, Energy Efficiency, Thermos Software, Sustainable Architecture

1. Giriş

Binalarda enerji verimliliğinin optimize edilmesi, sürdürülebilir yapı tasarımının temel hedeflerinden biridir. Bu bağlamda, farklı yapı malzemeleri (betonarme, ahşap, doğal taşlar) ve yalıtım sistemleri (geleneksel poliüretan köpükler, mineral yünler ve biyobazlı doğal fiberler) bina kabuğunun termal performansını doğrudan etkilemektedir. Yapılan çalışmalar, yüksek termal kütleyle sahip malzemelerin iç ortam sıcaklık dalgalanmalarını azalttığını, düşük ısı iletkenlik katsayısına sahip yalıtım malzemelerinin ise enerji kayıplarını minimuma ettiğini göstermektedir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, farklı malzeme kombinasyonlarının enerji tüketimi üzerindeki etkisini sayısal simülasyonlar, algoritmalar ve deneysel verilerle karşılaştırarak, optimum yapı kabuğu tasarımı için farklı metodolojiler sunmaktadır. Yapılan çalışmalar özellikle yerel iklim koşullarına uygun malzeme seçiminin, binaların yıllık ısıtma ve soğutma yüklerinde %30'a varan iyileştirmeler sağlayabileceğini ortaya koymaktadır [1-3].

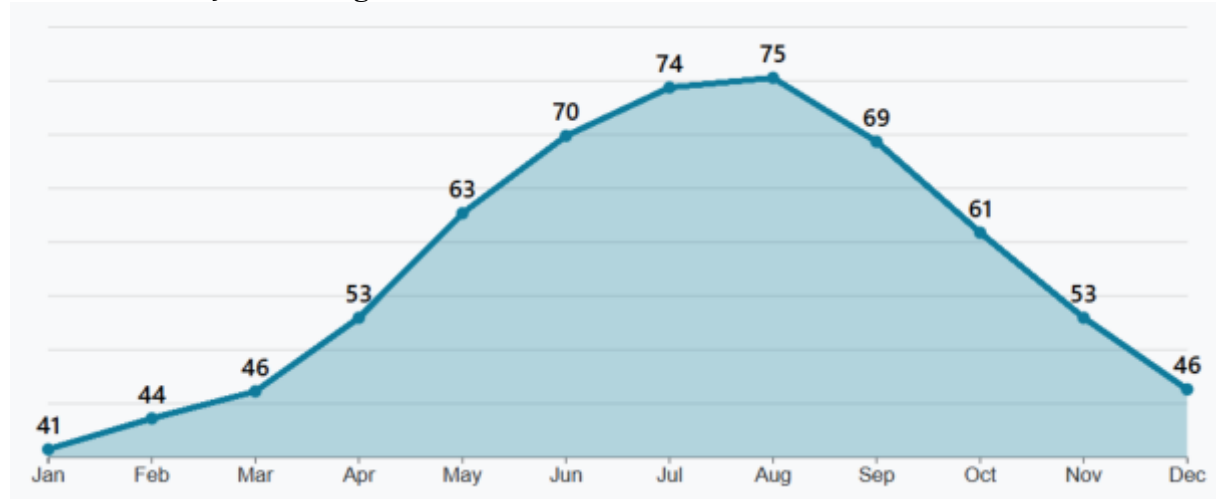
Doğal malzemeler arasında önemli performans gösteren yapı malzemelerinden biri olan doğal taşlar, yüksek termal kütleleri sayesinde ısı depolama kapasiteleriyle binalarda pasif ısıtma ve soğutma etkisi sağlayabilmektedir. Doğal taşlar, aynı zamanda düşük ısı iletkenlik değerleriyle bina enerji performansını iyileştirmede stratejik bir rol oynamaktadır. Bu malzemeler, ısıl aletel özellikleri sayesinde günlük sıcaklık dalgalanmalarını tamponlayarak iç ortam konforunu pasif yöntemlerle optimize eder ve mekanik iklimlendirme ihtiyacını önemli ölçüde azaltır.

Özellikle yerel iklim koşullarına uygun seçilen doğal taş türleri (örneğin bazalt, kireçtaşı veya tüf), bina kabuğunda kullanıldığında yaz aylarında ısı kazanımını geciktirirken, kış aylarında ise ısı kaybını minimize ederek ısıl enerji tüketimine %15-25 arasında iyileşme sağlayabilmektedir. Ayrıca, bu malzemelerin dayanıklılık ve yangın direnci gibi performans kriterlerini karşılaması, sürdürülebilir yapılarda tercih edilme oranlarını artırmaktadır. Yapılan çalışmalar, farklı doğal taş türlerinin termo-fiziksel özelliklerini (ısıl iletkenlik, özgül ısı kapasitesi, yoğunluk) deneysel yöntemlerle karakterize ederek, enerji etkin bina tasarımı için seçme seçim kriterlerini nicel olarak ortaya koyma açısından değerlendirilmesiyle erken tasarım aşamalarında bina projelerine dahil edilmesinin daha sürdürülebilir tasarımlar açısından anahtar bir bileşen olduğunu göstermektedir.

[4-6] Benzer şekilde, geleneksel yalıtım malzemelerine sürdürülebilir alternatifler sunan doğal fiberler (saman, kenevir, keten vb.) düşük ısı iletkenlik (0.038-0.052 W/mK) ve negatif karbon ayak izi özellikleriyle bina enerji performansını optimize etmede giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Bu malzemeler, yapı kabuğunda kullanıldığında ısı transfer direncini (R-değeri) artırarak mevsimsel enerji tüketimini %20- 30 oranında azaltabilmekte ve aynı zamanda binanın yaşam döngüsü boyunca 15-20 kg CO₂/m² emisyon tasarrufu sağlayabilmektedir. Deneysel çalışmalar, özellikle kenevir liflerinden üretilen yalıtım panellerinin 0,04 W/mK ısı iletkenlik değeriyle geleneksel mineral yünlerle (0.035 W/mK) rekabet edebilir düzeyde performans sergilediğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, bu malzemelerin higroskopik özellikleri sayesinde iç ortam nem dengesini düzenlemesi ve uçucu organik bileşik (VOC) emisyonlarını minimize etmesi, ekolojik bina sertifikasyon sistemlerinde (LEED, BREEAM) önemli avantajlar sağlamaktadır. Araştırmalarla literatürde, farklı doğal fiber yalıtım malzemelerinin termofiziksel parametreleri deneysel olarak karakterize edilerek, optimum yalıtım kalınlığı ve malzeme kombinasyonları için mühendislik çözümleri konusunda farklı çalışmalar sunulmuştur. Saman, kenevir ve keten gibi doğal fiberlerden üretilen yalıtım malzemeleri, düşük ısı iletkenlik katsayılarıyla enerji kayıplarını azaltarak bina kabuğunun termal performansını artırma potansiyelinin yazılım destekli analizi, fosil yakıt tüketimini ve karbon ayak izini düşürebilir aynı zamanda sağlıklı ve ekolojik yaşam alanları oluşturmayı mümkün kılacak potansiyeldedir. [7]

Bu hedefler için bu çalışma, farklı doğal taş [8, 9] ve doğal fiber [10] yalıtım kombinasyonlarının binaların enerji verimliliği üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu amaçla termal analiz yapabilen Thermos yazılımı kullanılmıştır. Bu yazılım desteğiyle yapılan analizlerle, doğal taş ve doğal fiber yalıtım kombinasyonları ile oluşturulan alternatif senaryolarla projelendirilen yapının enerji tüketimi üzerindeki potansiyel etkileri değerlendirilmiş ve sürdürülebilir mimari açısından performansları karşılaştırılmıştır.

2. Analiz Sonuçları ve Değerlendirmeler



Şekil 1. Kocaeli ili için yıllık sıcaklık değişimi

Table 1. Çalışmada kullanılan doğal taş ve yalıtım malzemelerinin termal özellikleri [8, 9, 11]

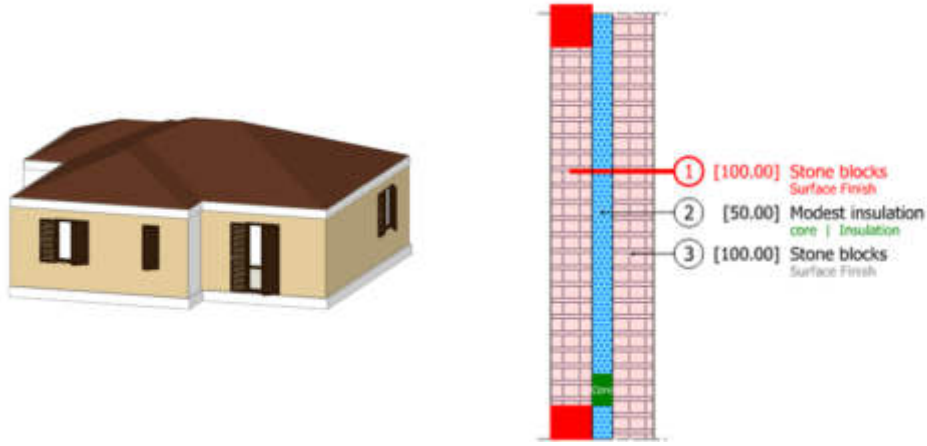
Yapı malzemeleri	k (w/mK)	Yoğunluk (kg/cm ³)
Adıyaman Karacadağ Taşı	0.55	1960
Adıyaman Alıdağ Taşı	1.25	2220
Nevşehir Ürgüp Taşı	0.65	150
Midyat Taşı	0.715	1490
Mardin Taşı	0.7985	1580
Elazığ Körpe Taşı	0.71	2690
Elazığ Zafran Taşı	0.74	2773
Malatya Yeşilyurt Taşı	1.21	1890
Yalıtım malzemeleri		
Saman Levha	0.06	600
Keten Levha	0.038	1600
Kenevir Levha	0.09	1600

Sandviç duvar yapısında detaylandırılan duvar katmanları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Duvar katmanları

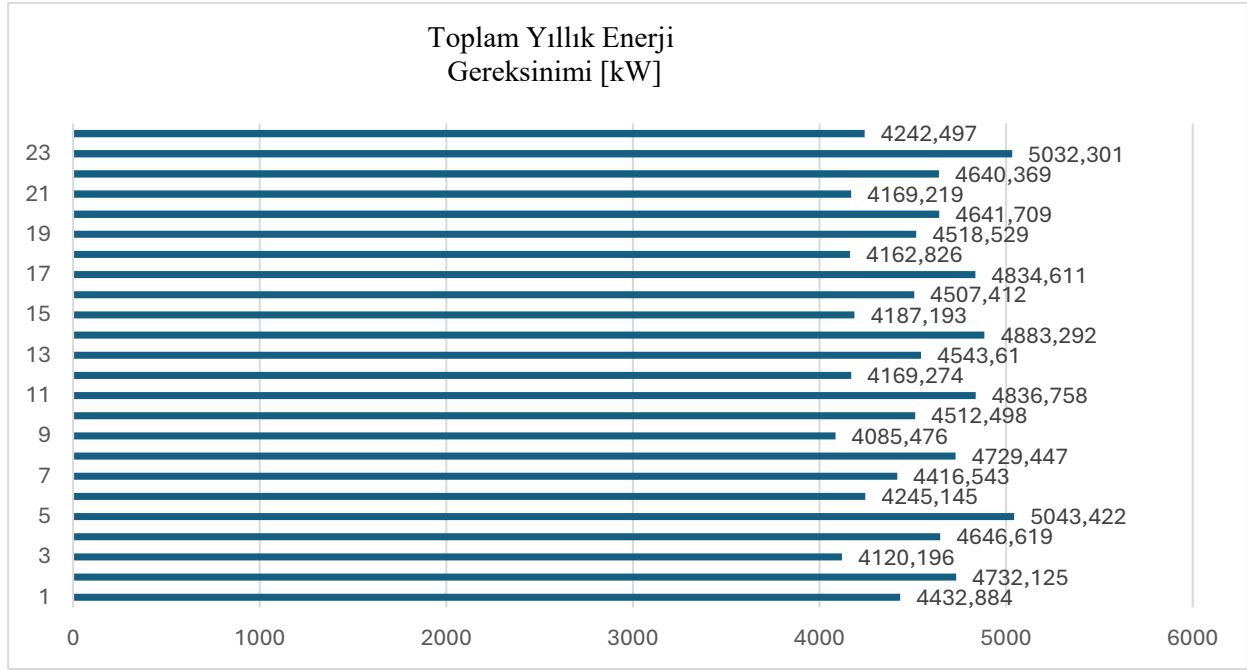
Tip	Yapı malzemesi	Yalıtım malzemesi	Yapı malzemesi
TİP 1	Adıyaman Karacadağ Taşı (10)	Saman Levha (5)	Adıyaman Karacadağ Taşı (10)
TİP2	Adıyaman Karacadağ Taşı (10)	Keten Levha (5)	Adıyaman Karacadağ Taşı (10)
TİP3	Adıyaman Karacadağ Taşı (10)	Kenevir Levha (5)	Adıyaman Karacadağ Taşı (10)
TİP4	Adıyaman Alıdağ Taşı (10)	Saman Levha (5)	Adıyaman Alıdağ Taşı (10)
TİP5	Adıyaman Alıdağ Taşı (10)	Keten Levha (5)	Adıyaman Alıdağ Taşı (10)
TİP6	Adıyaman Alıdağ Taşı (10)	Kenevir Levha (5)	Adıyaman Alıdağ Taşı (10)
TİP7	Nevşehir Ürgüp Taşı (10)	Saman Levha (5)	Nevşehir Ürgüp Taşı (10)
TİP8	Nevşehir Ürgüp Taşı (10)	Keten Levha (5)	Nevşehir Ürgüp Taşı (10)
TİP9	Nevşehir Ürgüp Taşı (10)	Kenevir Levha (5)	Nevşehir Ürgüp Taşı (10)
TİP10	Midyat Taşı (10)	Saman Levha (5)	Midyat Taşı (10)
TİP11	Midyat Taşı (10)	Keten Levha (5)	Midyat Taşı (10)
TİP12	Midyat Taşı (10)	Kenevir Levha (5)	Midyat Taşı (10)
TİP13	Mardin Taşı (10)	Saman Levha (5)	Mardin Taşı (10)
TİP14	Mardin Taşı (10)	Keten Levha (5)	Mardin Taşı (10)
TİP15	Mardin Taşı (10)	Kenevir Levha (5)	Mardin Taşı (10)
TİP16	Elazığ Körpe Taşı (10)	Saman Levha (5)	Elazığ Körpe Taşı (10)

TİP17	Elazığ Körpe Taşı (10)	Keten Levha (5)	Elazığ Körpe Taşı (10)
TİP18	Elazığ Körpe Taşı (10)	Kenevir Levha (5)	Elazığ Körpe Taşı (10)
TİP19	Elazığ Zafran Taşı (10)	Saman Levha (5)	Elazığ Zafran Taşı (10)
TİP20	Elazığ Zafran Taşı (10)	Keten Levha (5)	Elazığ Zafran Taşı (10)
TİP21	Elazığ Zafran Taşı (10)	Kenevir Levha (5)	Elazığ Zafran Taşı (10)
TİP22	Malatya Yeşilyurt Taşı (10)	Saman Levha (5)	Malatya Yeşilyurt Taşı (10)
TİP23	Malatya Yeşilyurt Taşı (10)	Keten Levha (5)	Malatya Yeşilyurt Taşı (10)
TİP24	Malatya Yeşilyurt Taşı (10)	Kenevir Levha (5)	Malatya Yeşilyurt Taşı (10)



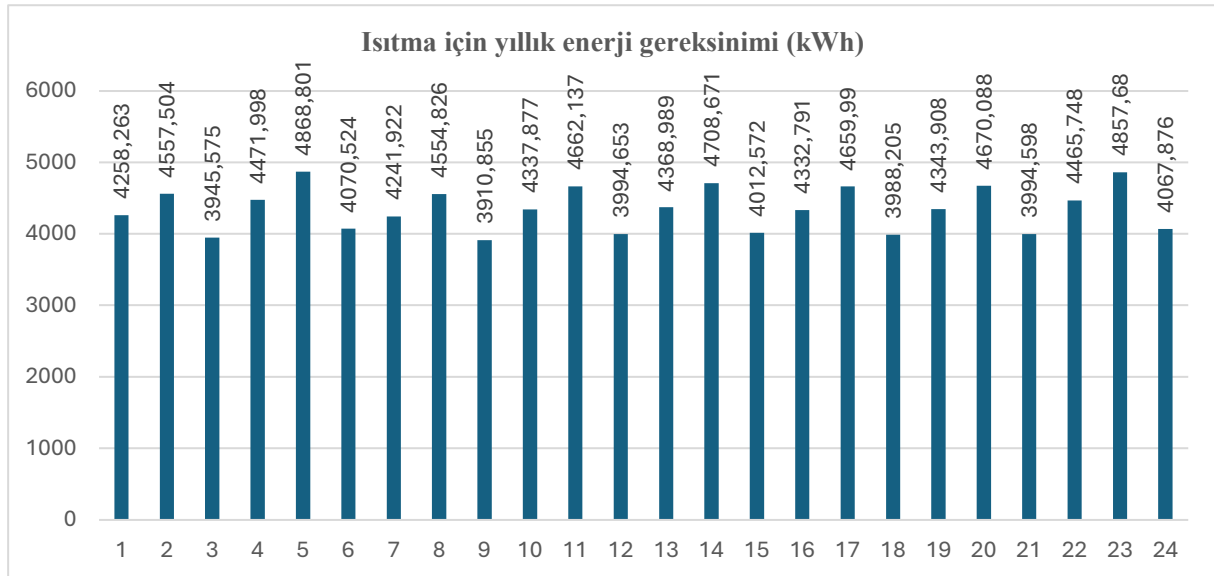
Şekil 2. Kocaeli ilinde tasarlanan bağ evi için Thermos yazılımı modellenmesi ve sandviç duvar yapısı

Kocaeli ilinde tasarlanan bağ evi için Thermos yazılımı modellenmesi ve sandviç duvar yapı modellenmesi Şekil 2’de verilmiştir. Toplam yıllık enerji gereksiniminin tiplere göre değişimi Şekil 3’te sunulmuştur.



Şekil 3. Toplam yıllık enerji gereksinimi [kWh]

Bu çalışmada, Kocaeli iklim koşullarına uygun olarak tasarlanan bağ evi için farklı doğal taş ve yalıtım malzemelerinden oluşan 24 farklı sandviç duvar tipinin termal performansı Thermos yazılımı ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yıllık enerji gereksinimi 4085.476 kWh ile 5043.422 kWh arasında değişmektedir. En düşük enerji tüketimi, 0.65 W/mK termal iletkenliğe sahip Nevşehir Ürgüp Taşı ile 0.09 W/mK termal iletkenlikli kenevir levhanın kombinasyonundan oluşan TİP9 duvar sisteminde gözlemlenmiştir. Buna karşılık, en yüksek enerji tüketimi ise 1.25 W/mK termal iletkenlikli Adıyaman Alidağ Taşı ile 0.038 W/mK termal iletkenlikli keten levhanın kullanıldığı TİP5 duvar sisteminde kaydedilmiştir. İlginç bir şekilde, en düşük termal iletkenliğe sahip keten levhanın beklenenin aksine daha yüksek enerji tüketimine yol açması, malzemenin yüksek yoğunluğu (1600 kg/m³) ve ısı depolama kapasitesi ile ilişkilendirilebilir.



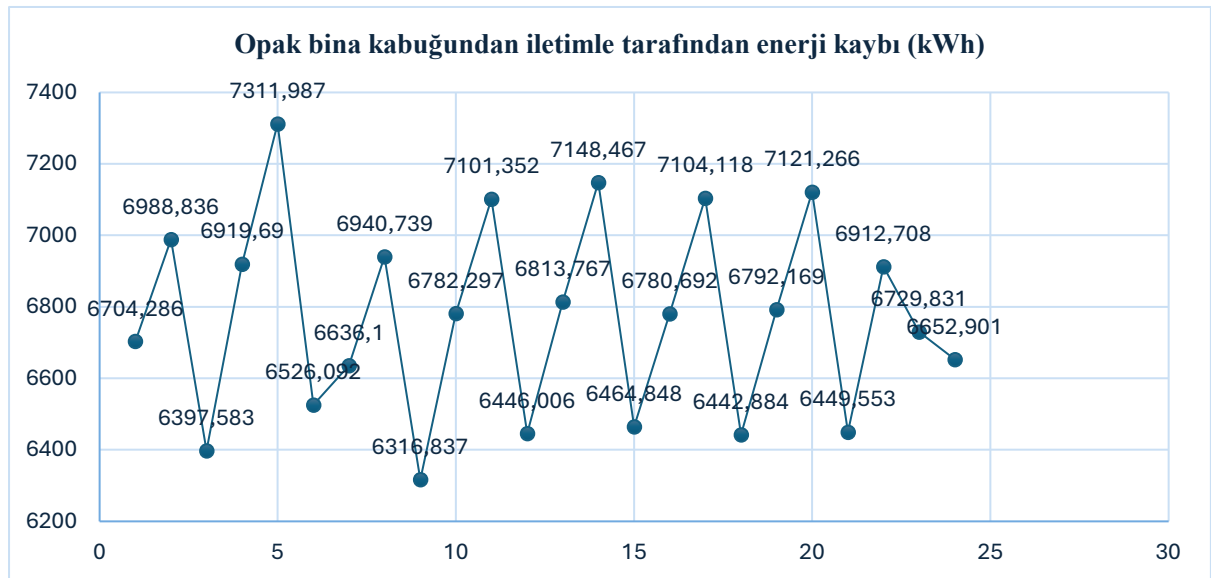
Şekil 4. Isıtma için yıllık enerji gereksinimi (kWh)

Isıtma için yıllık enerji gereksinimi ve yıllık ısı kazancı değerleri sırasıyla Şekil 4 ve Şekil 5’de verilmiştir. Opak bina kabuğundan iletimle tarafından enerji kaybı değerleri Şekil 6’da gösterilmiştir.



Şekil 5. Yıllık ısı kazancı (kWh)

Toplam yıllık ısı kazancı değerlerinin tüm duvar tiplerinde yaklaşık 3252-3256 kWh aralığında sabit kalması, bu parametrenin büyük ölçüde iklim koşulları ve sabit iç yükler tarafından belirlendiğini, duvar malzemelerinden ise nispeten daha az etkilendiğini göstermektedir. Malzeme performans karşılaştırmaları, kenevir levhanın diğer yalıtım malzemelerine kıyasla daha iyi enerji verimliliği sağladığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, düşük yoğunluklu doğal taşların (örneğin Nevşehir Ürgüp Taşı) enerji tüketimini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür. Bu bulgular ışığında, özellikle bağ evi gibi kırsal yapılarda kenevir levha gibi doğal yalıtım malzemelerinin hafif doğal taşlarla birlikte kullanımının enerji verimliliği açısından avantaj sağlayacağı önerilebilir.



Şekil 5. Opak bina kabuğundan iletimle tarafından enerji kaybı (kWh)

Şekil 6'dan elde edilen bulgular, opak kabuk kayıpları ile yıllık enerji ihtiyacı arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, özellikle bağ evi gibi yapılarda enerji verimliliği sağlamak için kenevir levha gibi doğal yalıtım malzemelerinin hafif doğal taşlarla birlikte kullanılması enerji ihtiyacının tüm sistemde minimize edilmesine katkıda bulunabilir.

3. Sonuç

Bu çalışmada, Kocaeli ili iklim koşullarında tasarlanan bir bağ evinde sekiz farklı doğal taş ve üç doğal fiber yalıtım malzemesinin kombinasyonlarıyla oluşturulan 24 farklı duvar tipinin enerji performansı, Thermos yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, doğal malzeme kullanımının bina enerji verimliliği üzerinde anlamlı iyileştirmeler sağladığını ortaya koymaktadır. Ana sonuçlar şu şekilde özetlenebilir:

Termal Performans: Doğal taşların yüksek termal kütle özellikleri, yaz aylarında iç ortam sıcaklık dalgalanmalarını önemli ölçüde azaltırken, kış aylarında ısı kaybını belli oranlarda sınırlandırabildiğini göstermiştir. Özellikle Adıyaman Karacadağ taşı ve Malatya Yeşilyurt taşının enerji verimliliği açısından en yüksek performansı gösterdiği tespit edilmiştir.

Yalıtım Etkinliği: Doğal fiber yalıtım malzemelerinden kenevir, saman ve keten levhalar karşılaştırıldığında, kenevir bazlı sistemlerin yıllık enerji tüketiminde daha fazla enerji tasarrufu sağladığı belirlenmiştir.

Optimum Kombinasyon: Sandviç duvar sistemlerinde Nevşehir Ürgüp taşı ile kenevir yalıtım kombinasyonu, referans yapıya kıyasla en yüksek enerji tasarrufu sağlayarak en verimli çözüm olarak öne çıkmıştır.

Kaynaklar

[1] Forouzandeh, Aysan, and Torsten Richter. 2019. "Accurate Prediction of Heating Energy Demand of Courtyard's Surrounding Envelopes Using Temperature Correction Factor." *Energy and Buildings* 193:49–68.

[2] Global Alliance for Buildings and Construction. 2019. "International Energy Agency the United Nations Environment Programme." *2019 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-Emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector.

[3] Environment Programme. 2019. "2019 Global Status Report for Buildings and Construction: Towards a Zero-Emission, Efficient and Resilient Buildings and Construction Sector."

[4] Zuo, J., and Z. Zhao. 2014. "Green Building Research—Current Status and Future Agenda: A Review." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 30: 268–276.

[5] Ojo-Fafore, E. M., C. Aigbavboa, ve P. Remaru. 2018. "Yeşil Binaların Faydaları." *Uluslararası Endüstri Mühendisliği ve Operasyon Yönetimi Konferansı Bildiriler Kitabı*, Bandung, Endonezya, 2289–2297. IEOM Society.

[6] International Organization for Standardization. 2017. "ISO 13789:2017 - Binaların Termal Performansı: İletim ve Havalandırma Isı Transfer Katsayıları — Hesaplama Yöntemi." (3):24.

[7] Najjar, Mohammad K., Karoline Figueiredo, Ahmed W. A. Hammad, Vivian W. Y. Tam, Ana Catarina Jorge Evangelista, ve Assed Haddad. 2019. "Bina İşletmesinde Isı Enerjisi Kaybını Tahmin Etmek İçin Bir Çerçeve." *Journal of Cleaner Production* 235:789–800.

[8] Kaya, Ayşe. "Elazığ - Nevşehir Bölgesinde Bulunan Yapı Taşlarının Bazı Fiziksel Özellikleri". *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 8/2 (Aralık 2019), 96-102.

[9] Aydın Hamit, Mardin ve Midyat'ta Kullanılan Bina Yapı Taşlarının Bazı Fiziksel Özellikleri, *Mühendis Makina • Cilt : 48 Sayı: 570*

.[10] Manuel Ferrandez-Villena, Clara Eugenia Ferrandez-Garcia, Teresa Garcia-Ortuño, Antonio Ferrandez-Garcia ve Maria Teresa Ferrandez-Garcia, "Asma (*Vitis vinifera* L.) Budama Atıklarından Üretilen Yonga Levhaların Termal Yalıtım ve Yangın Direnci Kapasitesinin Analizi," *Polymers* 2020, 12, 1147.

[11] Hanna-Riitta Kymalainen, Anna-Maija Sjöberg Flax and hemp fibres as raw materials for thermal insulations, *Building and Environment* 43 (2008) 1261–1269

YAPI ENERJİ ETKİNLİĞİNDE FARKLI TUĞLA TİPLERİNİN PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ

Gizem KAYA

Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İş ve Mühendislik Yönetimi

ORCID: 0009-0009-2632-5907

Figen BALO

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği

ORCID: 0000-0001-5886-730X

Özet

İklim koşulları, bina tasarımında malzeme seçiminden enerji performansına kadar birçok faktörü doğrudan etkileyen temel unsurlardan biridir. Özellikle sıcak iklim bölgelerinde inşa edilen yazlık evlerde, yapı malzemelerinin termal özellikleri ve yalıtım çözümleri, hem iç mekân konforunun sağlanması hem de enerji tüketiminin optimize edilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu çalışma, Türkiye'nin sıcak yaz iklimine sahip İzmir ili koşullarında bir yazlık ev tasarımı üzerinden, farklı duvar sistemlerinin enerji performansını karşılaştırmalı olarak incelemeyi amaçlamaktadır. Araştırma kapsamında, sekiz farklı tuğla türü ile üç çeşit yalıtım malzemesinin kombinasyonlarından oluşan çeşitli duvar sistemleri değerlendirilmiştir. Dıştan yalıtımlı sandviç duvar prensibiyle tasarlanan bu sistemlerin termal performansı, dinamik simülasyon yazılımı kullanılarak detaylı bir şekilde analiz edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, yapı malzemesi seçimlerinin enerji verimliliği üzerinde belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. Özellikle düşük ısıl iletkenlik özelliğine sahip malzeme kombinasyonlarının, yaz aylarında iç ortam konforunu önemli ölçüde iyileştirdiği ve enerji tüketiminde kayda değer tasarruflar sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, yalıtım malzemelerinin duvar sistemindeki konumunun ve kalınlığının da termal performans üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Bu çalışma, sıcak iklim bölgelerinde enerji etkin yapı tasarımı için malzeme seçim kriterlerine yönelik önemli veriler sunmaktadır. Elde edilen bulgular, özellikle yazlık konut projelerinde sürdürülebilir ve verimli çözümler geliştirilmesine katkı sağlayacak niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, Termal performans, Sıcak iklim mimarisi, Enerji etkin bina, Yapı malzemeleri

PERFORMANCE EVALUATION OF DIFFERENT BRICK TYPES IN BUILDING ENERGY EFFICIENCY

Abstract

Climate conditions are one of the main factors that directly affect many factors in building design, from material selection to energy performance. Especially in summer houses built in hot climate regions, thermal properties of building materials and insulation solutions are of great importance in terms of both providing indoor comfort and optimizing energy consumption. This study aims to comparatively examine the energy performance of different wall systems through a summer house design in Izmir province, which has a hot summer climate in Turkey.

Within the scope of the research, various wall systems consisting of combinations of eight different brick types and three types of insulation materials were evaluated.

The thermal performance of these systems, designed on the principle of externally insulated sandwich walls, was analyzed in detail using dynamic simulation software. Comparative studies have revealed the effects of different material combinations on building energy consumption.

The results show that the choice of building materials plays a decisive role in energy efficiency. In particular, it was found that material combinations with low thermal conductivity significantly improve indoor comfort in summer months and provide significant savings in energy consumption. It is also observed that the location and thickness of the insulation materials in the wall system also have an impact on thermal performance.

This study provides important data on material selection criteria for energy efficient building design in warm climate regions. The findings obtained will contribute to the development of sustainable and efficient solutions, especially in summer housing projects. It also provides a methodology that can serve as a reference for building designs in regions with similar climatic conditions.

Keywords: Early opening building design, Energy efficiency, Thermal performance, Warm climate architecture, Energy efficient building

1. Giriş

Binalarda enerji verimliliğinin sağlanması, günümüz mimari tasarımının en kritik parametrelerinden biri haline gelmiştir. Küresel enerji tüketiminin yaklaşık %40'ını oluşturan binalar, sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda enerji verimliliği çalışmalarının odak noktasında yer almaktadır. Özellikle artan nüfus ve kentleşme baskısı altında, enerji performanslı yapıların inşası hem çevresel sürdürülebilirlik hem de ekonomik verimlilik açısından kritik bir öneme sahiptir.

Enerji performanslı bina tasarımının temel prensibi, pasif tasarım stratejileri ile aktif sistemlerin entegre bir şekilde kullanılmasıdır. Literatürdeki çalışmalar, özellikle yapı kabuğunda kullanılan malzemelerin termofiziksel özelliklerinin (ısı iletkenlik, özgül ısı kapasitesi, yoğunluk) bina enerji performansı üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Bu kapsamda, düşük ısı iletkenlik katsayısına sahip yalıtım malzemeleri ile yüksek termal kütleli yapı malzemelerinin kombinasyonu, iç ortam konforunun sağlanmasında ve enerji tüketiminin minimize edilmesinde etkili sonuçlar vermektedir.

Günümüzde, bina enerji performansının değerlendirilmesinde termal simülasyon yöntemleri giderek daha fazla kullanılmaktadır. Bu yöntemler sayesinde, farklı malzeme kombinasyonlarının enerji tüketimi üzerindeki etkileri iklim verileriyle entegre bir şekilde analiz edilebilmekte ve optimum tasarım çözümleri geliştirilebilmektedir. Özellikle yerel iklim koşullarına uygun malzeme seçimleri, bölgesel ölçekte enerji verimliliğinin artırılmasında anahtar rol oynamaktadır.

Özellikle Akdeniz iklim kuşağında yer alan bölgelerde, artan soğutma ihtiyacı ve enerji maliyetleri, yapı kabuğu tasarımını daha da önemli kılmaktadır. Bu çalışma, sıcak iklim bölgelerinde enerji etkin yapı tasarımı için malzeme seçim kriterlerinin belirlenmesine ve yerel iklim verilerine dayalı dinamik termal simülasyonların yapılması, malzeme performans verilerinin standartlaştırılması, enerji etkin çözümlerin yaygınlaştırılması için sektörel rehberler hazırlanması, performanslı binaların inşa edilmesi açısından önemlidir. Ancak, özellikle sıcak iklimler için optimize edilmiş malzeme kombinasyonlarına yönelik kapsamlı çalışmalar sınırlıdır. Bu bağlamda, yapı sektöründe enerji verimliliğine odaklanan malzeme seçim stratejileri geliştirilmeli ve erken tasarım aşamalarında uygulanabilir alternatifler kıyaslamalı olarak analiz edilerek ilgililere önerilmelidir [8].

Bu çalışmada, İzmir'in karakteristik sıcak iklim koşullarında bir yazlık ev tasarlanmış ve bu yapıda kullanılabilecek farklı dış duvar sistemlerinin enerji performansları incelenmiştir.

Tasarım sürecinde sekiz farklı tuğla türü [9] ve üç farklı yalıtım malzemesi [10] kombinasyonları ele alınmış, dış duvarlar dıştan yalıtımlı olarak modellenmiştir. Thermos yazılımı kullanılarak 24 farklı duvar tipine ilişkin yıllık ısı tüketimi hesaplanmış ve malzeme seçiminin enerji verimliliği üzerindeki etkileri analiz edilmiştir.

Oluşturulan malzeme kombinasyonlarının termal performansları sistematik olarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın metodolojik yaklaşımı, dıştan yalıtımlı duvar sistemlerinin termal simülasyonlarını içermektedir. Thermos yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen bu analizler, TS 825 ve EN ISO 13786 standartlarına uygun olarak yürütülmüştür. Bu kapsamda, malzeme seçiminin yazlık konutlarda enerji tüketimi ve iç ortam konforu üzerindeki etkileri nicel olarak ortaya konulmuştur.

2. Analiz Sonuçları ve Değerlendirmeler

2.1. Proje detayları

Çalışmada kullanılan malzemelerin özellikleri aktif satış yapan firmaların kataloglarından (Coşkunlar Yapı Market, Coşkunlar Tuğla Kiremit, Elazığ) elde edilmiş olup Tablo 1’de sunulmuştur.

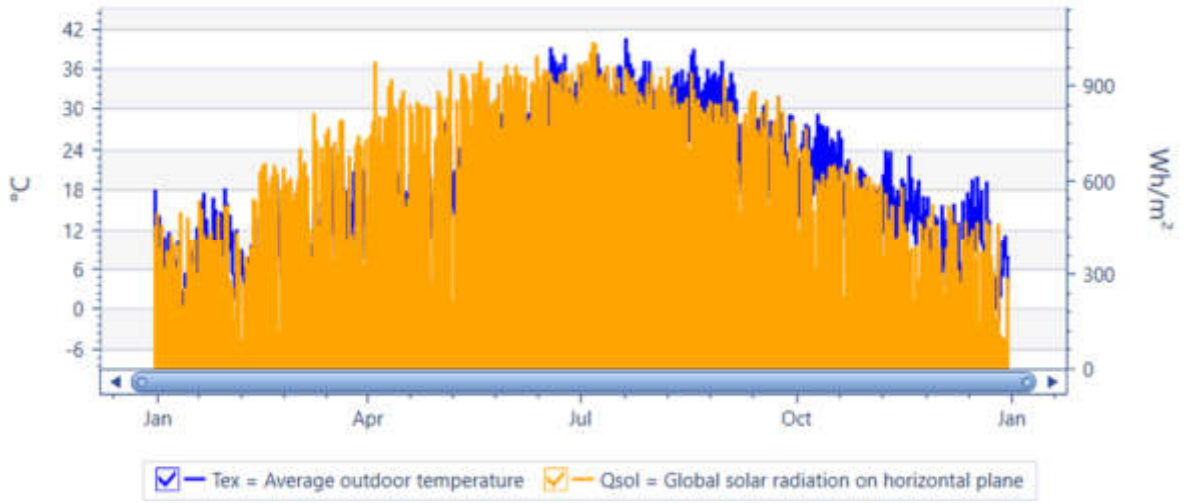
Table 1. Malzeme özellikleri

Yapı malzemeleri	k (w/mK)	Yoğunluk (kg/cm³)
Delikli Tuğla	0.52	1200
Adi Tuğla	0.692	1602
Seramik Tuğla	1.3	880
Beton Tuğla	0.5	1250
Katı Çimento Tuğla	1.25	1800
İçi Boş Tuğla	1.6	1140
Katı Beton Tuğla	1.4	2000
Hafif Beyaz Tuğla	0.33	985
Yalıtım malzemeleri		
EPS Köpük	0.035	35
Poliüretan Köpük	0.028	40
Üretan Köpük	0.033	33

Çalışmada kullanılan dıştan yalıtımlı duvar yapısında kullanılan katmanlar Tablo 2’de detaylanmıştır

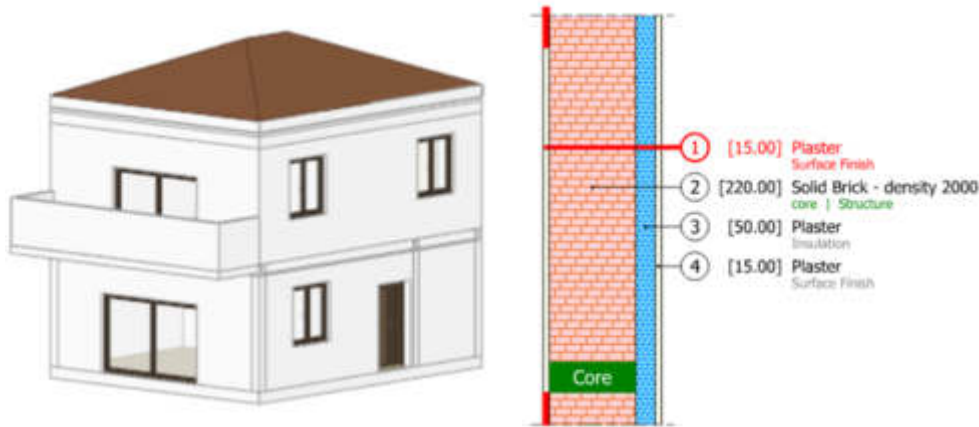
Tablo 2. Duvar bileşenleri

TİP	İç sıva (cm)	Yapı malzemesi (cm)	Yalıtım malzemesi (cm)	Dış sıva (cm)
TİP 1	1.5	Delikli Tuğla (22)	EPS Köpük (5)	1.5
TİP2	1.5	Delikli Tuğla (22)	Poliüretan Köpük (5)	1.5
TİP3	1.5	Delikli Tuğla (22)	Üretan Köpük (5)	1.5
TİP4	1.5	Adi Tuğla (22)	Üretan Köpük (5)	1.5
TİP5	1.5	Adi Tuğla (22)	Poliüretan Köpük (5)	1.5
TİP6	1.5	Adi Tuğla (22)	EPS Köpük (5)	1.5
TİP7	1.5	Seramik Tuğla (22)	EPS Köpük (5)	1.5
TİP8	1.5	Seramik Tuğla (22)	Poliüretan Köpük (5)	1.5
TİP9	1.5	Seramik Tuğla (22)	Üretan Köpük (5)	1.5
TİP10	1.5	Beton Tuğla (22)	Üretan Köpük (5)	1.5
TİP11	1.5	Beton Tuğla (22)	Poliüretan Köpük (5)	1.5
TİP12	1.5	Beton Tuğla (22)	EPS Köpük (5)	1.5
TİP13	1.5	Katı Çimento Tuğla (22)	EPS Köpük (5)	1.5
TİP14	1.5	Katı Çimento Tuğla (22)	Poliüretan Köpük (5)	1.5
TİP15	1.5	Katı Çimento Tuğla (22)	Üretan Köpük (5)	1.5
TİP16	1.5	İçi Boş Tuğla (22)	Üretan Köpük (5)	1.5
TİP17	1.5	İçi Boş Tuğla (22)	Poliüretan Köpük (5)	1.5
TİP18	1.5	İçi Boş Tuğla (22)	EPS Köpük (5)	1.5
TİP19	1.5	Katı Beton Tuğla (22)	EPS Köpük (5)	1.5
TİP20	1.5	Katı Beton Tuğla (22)	Poliüretan Köpük (5)	1.5
TİP21	1.5	Katı Beton Tuğla (22)	Üretan Köpük (5)	1.5
TİP22	1.5	Hafif Beyaz Tuğla (22)	Üretan Köpük (5)	1.5
TİP23	1.5	Hafif Beyaz Tuğla (22)	Poliüretan Köpük (5)	1.5
TİP24	1.5	Hafif Beyaz Tuğla (22)	EPS Köpük (5)	1.5



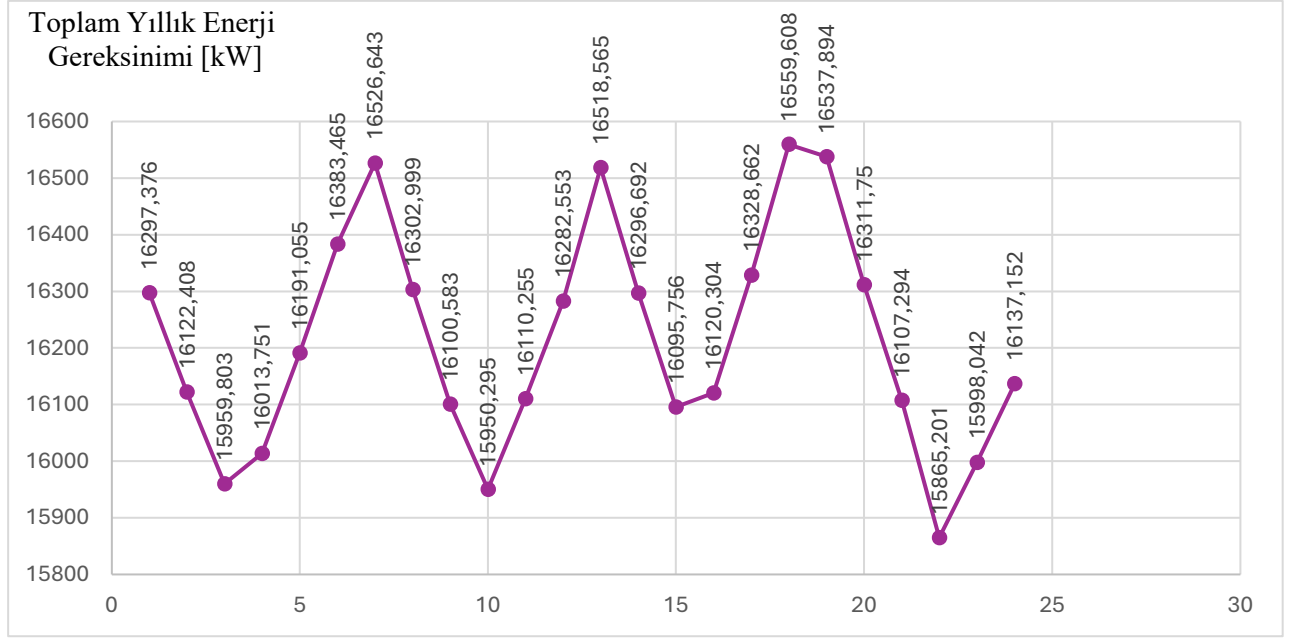
Şekil 1. İzmir'in karakteristik iklim koşulları

İzmir ilinde tasarlanan yazlık evin enerji hesaplamalarında kullanılan iklimsel detaylar Şekil 1'de sunulmuştur. Örnek yazlık ev projesi ve duvar yapısı Şekil 2'de verilmiştir.



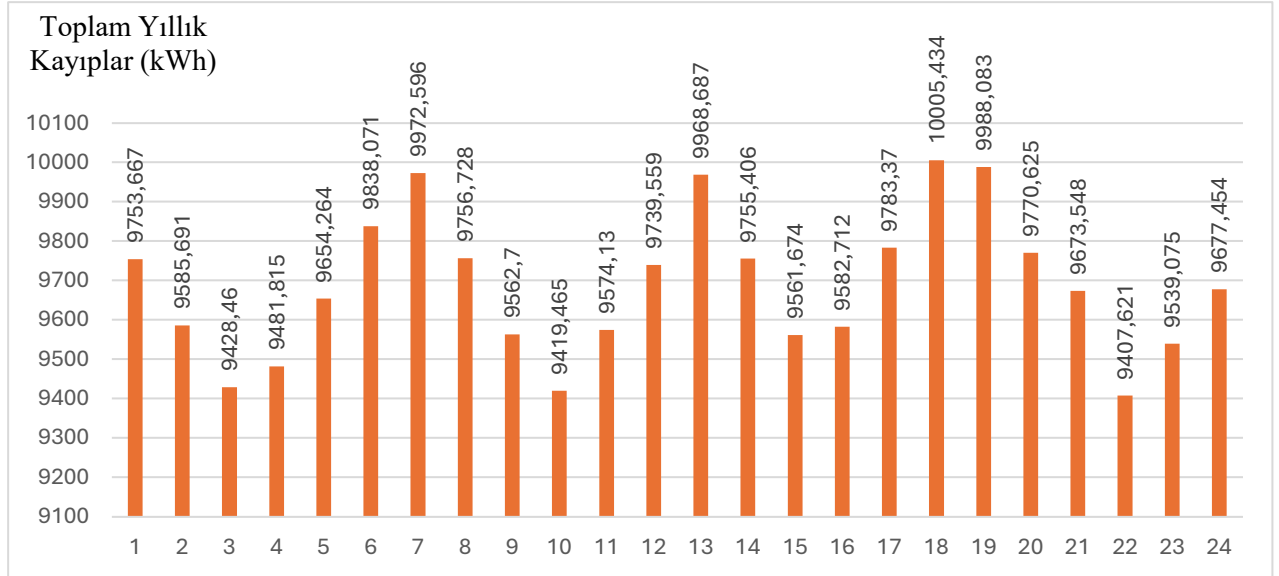
Şekil 2. Örnek yazlık ev projesi ve duvar yapısı

İzmir ili sıcak yaz iklim koşullarında yazlık bir konut için gerçekleştirilen bu çalışmada, farklı duvar yapı tiplerinin enerji performansları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada sekiz farklı yapı malzemesi ve üç farklı yalıtım malzemesi kullanılarak toplam 24 farklı duvar tipi oluşturulmuştur. Tüm duvarlar dıştan yalıtımlı sandviç duvar prensibiyle tasarlanmış olup, simülasyonlar Thermos yazılımı ile gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3. Toplam yıllık enerji gereksinimi [kW]

Toplam yıllık enerji gereksinimi Şekil 3’de verilmiştir. Grafiklerden elde edilen verilere göre, Toplam Yıllık Enerji Gereksinimi açısından TİP 6 (Adi Tuğla + EPS Köpük) ve TİP 21 (Katı Beton Tuğla + Üretan Köpük) gibi bazı sistemler, yıllık enerji ihtiyacını 15.900 kWh seviyelerine kadar düşürerek enerji verimliliği yüksek sistemler arasında yer almıştır. Bu durum, düşük ısı iletim katsayısına (k) sahip yalıtım malzemelerinin ve yüksek yoğunluklu tuğlaların birlikte kullanımının enerji tüketimini azaltmadaki etkinliğini ortaya koymaktadır.



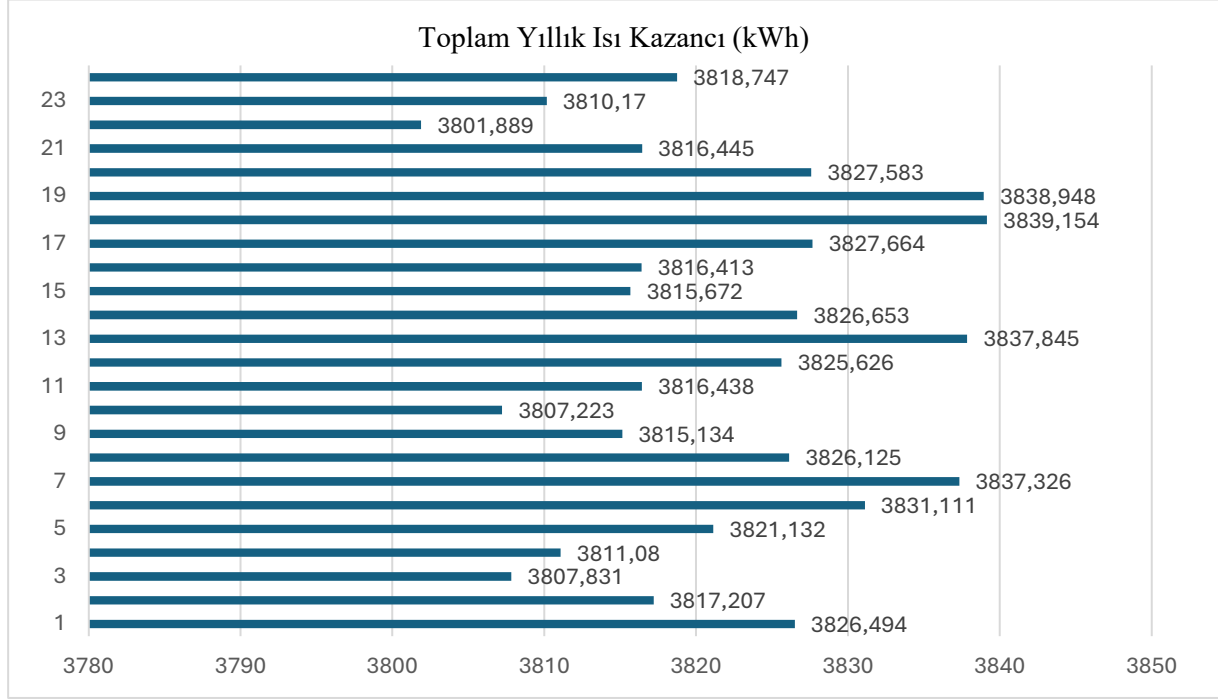
Şekil 4. Toplam yıllık kayıplar (kWh)

Toplam yıllık kayıplar Şekil 4’de verilmiştir. Toplam yıllık ısı kazancı ve solar kazançlardan ısı enerjisi sırasıyla Şekil 5 ve Şekil 6’da gösterilmiştir.

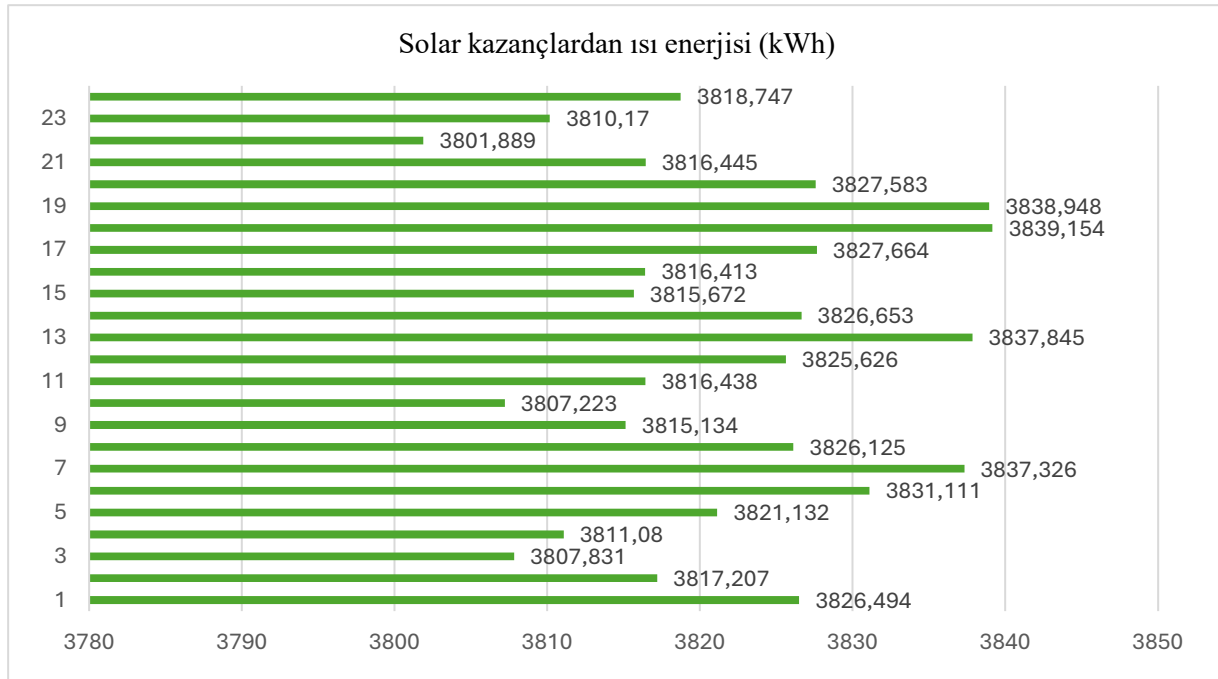
Toplam Yıllık Kayıplar grafiği incelendiğinde, 10.000 kWh civarına ulaşan bazı sistemlerde (örneğin TİP 18) kayıpların arttığı gözlenmiştir. Bu da yapı malzemesi ile yalıtım malzemesinin uyumunun enerji kayıpları üzerindeki etkisini göstermektedir.

Özellikle düşük yoğunluklu ve yüksek ısı iletkenliğine sahip duvar elemanlarının kullanıldığı sistemlerde enerji kayıplarının fazla olduğu görülmektedir.

Toplam Yıllık Isı Kazancı verilerine göre ise en yüksek ısı kazancı yaklaşık 3.839 kWh seviyesinde TİP 19 ve TİP 20 gibi katı beton tuğla kullanılan sistemlerde elde edilmiştir. Bu tür yüksek yoğunluklu malzemelerin, ısı depolama kapasitelerinin yüksek olması nedeniyle yaz koşullarında iç mekânlara ısı transferini artırdığı söylenebilir.



Şekil 5. Toplam yıllık ısı kazancı (kWh)



Şekil 6. Solar kazançlardan ısı enerjisi (kWh)

Sonuç olarak, EPS ve Poliüretan gibi düşük ısı iletim katsayısına sahip yalıtım malzemelerinin kullanıldığı sistemlerin, enerji gereksinimini ve yıllık kayıpları azaltmada daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yapı malzemesinin yoğunluğu ve ısı iletim katsayısı da performansı önemli ölçüde etkilemektedir. İzmir gibi sıcak yaz iklimlerinde, düşük k değerine sahip yalıtım malzemelerinin ve orta yoğunluklu yapı elemanlarının tercih edilmesi, enerji verimliliği açısından en uygun çözümü sunabilir.

3. Sonuç

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, bina dış duvarlarında kullanılacak yapı ve yalıtım malzemelerinin doğru seçiminin yıllık enerji tüketimini önemli ölçüde azaltabileceğini göstermiştir. Bu araştırma, sekiz farklı tuğla tipi ve üç değişik yalıtım malzemesi ile oluşturulan 24 kombinasyonu analiz ederek bu alandaki bilgi boşluğunu doldurmayı hedeflemektedir,

Özellikle düşük ısı iletkenlik katsayısına sahip tuğlalar ve etkili yalıtım malzemeleri kullanıldığında, yazlık evlerin enerji performansının optimize edilebileceği görülmüştür, Çalışmanın bulguları özellikle şu noktalara dikkat çekmektedir:

Düşük ısı iletkenlikli tuğlalar, yaz aylarında iç ortam sıcaklık dalgalanmalarını belirgin şekilde azaltarak mekanik soğutma ihtiyacını düşürmektedir,

Yalıtım malzemelerinin duvar sistemindeki konumu ve özellikleri, termal performans üzerinde doğrudan etkilidir,

Dıştan yalıtım uygulamaları, iç mekân konforu açısından en verimli sonuçları vermiştir,

Hafif beton tuğla ve politiren köpük yalıtımdan oluşan kombinasyon, en yüksek performansı sergilemiştir,

Sonuç olarak, İzmir gibi sıcak iklim bölgelerinde doğru malzeme seçimi, hem enerji tasarrufu sağlamakta hem de çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır. Bu çalışmanın en önemli katkısı, sıcak iklim koşullarına özgü malzeme performans verilerini sistematik bir şekilde ortaya koymasındır. Elde edilen veriler, benzer iklim bölgelerindeki yapı tasarımları için referans niteliği taşımaktadır,

Kaynaklar

[1] Fontoura, Leonardo, Daniel Luiz de Mattos Nascimento, Julio Vieira Neto, Noelia García-Buendia, Jose Arturo Garza-Reyes, Gilson Brito Alves Lima, Guilherme Luz Tortorella, Rodrigo Goyannes Gusmão Caíado, and Marcelo Jasmim Meirifio, 2023, "Real-Time Energy Flow Mapping: A VSM-Based Proposal for Energy Efficiency," Journal of Cleaner Production 419:137871,

[2] Gatto, Andrea, 2023, "Quantifying Management Efficiency of Energy Recovery from Waste for the Circular Economy Transition in Europe," Journal of Cleaner Production 414:136948,

[3] Camarasa, Clara, Érika Mata, Juan Pablo Jiménez Navarro, Janet Reyna, Paula Bezerra, Gerd Brantes Angelkorte, Wei Feng, Faidra Filippidou, Sebastian Forthuber, Chioke Harris, Nina Holck Sandberg, Sotiria Ignatiadou, Lukas Kranzl, Jared Langevin, Xu Liu, Andreas Müller, Rafael Soria, Daniel Villamar, Gabriela Prata Dias, Joel Wanemark, and Katarina Yaramenka, 2022, "A Global Comparison of Building Decarbonization Scenarios by 2050 Towards 1,5-2 °C Targets," Nature Communications 2022 13:1 13(1):1-11,

[4] An, Jingjing, Yi Wu, Chenxi Gui ve Da Yan, 2023, "Çin Ulusal Bina Stokunun Enerji Performansını Simüle Etmek İçin Prototip Bina Modelleri," Building Simulation 16(8):1559-82,

[5] Li, Ziwei, Jian Dai, Hongzhong Chen ve Borong Lin, 2019, "Erken Tasarım Aşamasında Karmaşık Mimari Formlar İçin YSA Tabanlı Hızlı Bina Enerji Tüketimi Tahmin Yöntemi," Building Simulation 12(4):665-81,

[6] Hosamo, Haidar Hosamo, Merethe Solvang Tingstveit, Henrik Kofoed Nielsen, Paul Ragnar Svennevig ve Kjeld Svıkt, 2022, "Makine Öğrenmesi-NSGA II Entegre BIM Çerçevesine Dayalı Bina Enerji Tüketimi ve Termal Konforun Çok Amaçlı Optimizasyonu," Energy and Buildings 277:112479,

[7] International Organization for Standardization, 2017, "ISO 13789:2017 - Binaların Termal Performansı: İletim ve Havalandırma Isı Transfer Katsayıları - Hesaplama Yöntemi," (3):24,

[8] ABNT, Brezilya Teknik Standartlar Birliği, 2022, "NBR 15,220-2: Binalarda Termal Performans - Bölüm 2: Bina Eleman ve Bileşenlerinin Isıl Geçirgenlik, Isıl Kapasite, Isıl Gecikme ve Güneş Isı Kazanç Faktörü Hesaplama Yöntemleri," (2):47,

[9] Coşkunlar Tuğla Fabrikası Kataloğu, 2024,

[10] TSE 823, "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı Yönetmeliği", 2013,

ENERJİ ETKİN BİNA ÇATISI İÇİN ALTERNATİF MALZEMELERİN KARAR DESTEK ANALİZİ

Mustafa Alperen KAVAK

İş ve Mühendislik Yönetimi Bölümü, Fırat Üniversitesi

ORCID: 0009-0009-0916-0522

Figen BALO

Met. ve Malz. Müh Bölümü. Mühendislik Fakültesi. Fırat Üniversitesi

ORCID: 0000-0001-5886-730X

Özet

Enerji verimli çatılar, binaların enerji performansını önemli ölçüde artırarak hem ısıtma hem de soğutma ihtiyacını azaltır. Bu çatılar, yalıtım malzemeleri, yansıtıcı kaplamalar veya yeşil çatı sistemleri gibi çeşitli yöntemlerle ısı kaybını ve kazanımını minimize eder. Özellikle yaz aylarında güneş ışınlarını yansıtarak soğutma yükünü hafifletirken, kışın ise ısı yalıtımı sağlayarak enerji tüketimini düşürür ve termal konfor artırır. Ayrıca, enerji tasarrufu sağlarken karbon ayak izini de küçülterek sürdürülebilir yapılaşmaya katkıda bulunur.

Bu çalışmada, enerji verimliliği yüksek çatı malzemelerinin seçimine yönelik olarak karar destek yöntemi kullanılmıştır. Analiz kapsamında yedi farklı çatı malzemesi su emme oranı, ısı iletkenlik, ısı geçirgenlik direnci, termal genleşme, erime sıcaklığı ve birim ağırlık kriterleri baz alınarak karşılaştırılmıştır.

Karar destek yöntemiyle yapılan ağırlıklandırmada, enerji verimliliği açısından kritik öneme sahip olan ısı geçirgenlik direnci ve ısı iletkenlik parametreleri öne çıkmıştır. Ön değerlendirmelerde, düşük ısı iletkenlik katsayıları, yüksek ısısal direnç ve hafif yapılı malzemelerin avantaj sağladığı belirlenmiştir. Buna karşılık, yüksek su emme oranları ve yüksek ağırlıklar, enerji performansını olumsuz etkileyebilecek faktörler olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, bu analizle enerji etkin çatı tasarımı için optimum malzeme seçimine yönelik nicel bir karar destek modeli sunulmuş olup, özellikle sürdürülebilir bina uygulamalarında araştırılan malzemeler arasından optimal alternatif belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarının enerji verimli binalar konusunda ilgililere ve karar vericilere farklı yöntemlerle doğru malzeme seçimi konusunda örnek bir araştırma olarak sunulması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, çatı malzemeleri, karar destek, termal performans, sürdürülebilirlik.

DECISION SUPPORT ANALYSIS OF ALTERNATIVE MATERIALS FOR ENERGY EFFICIENT BUILDING ROOFS

Abstract

Energy efficient roofs significantly improve the energy performance of buildings, reducing the need for both heating and cooling. These roofs minimize heat loss and gain through various methods such as insulation materials, reflective coatings or green roof systems. Especially in summer, they reflect the sun's rays to reduce the cooling load, while in winter they provide thermal insulation, reducing energy consumption and increasing thermal comfort. It also contributes to sustainable construction by minimizing the carbon footprint while saving energy. In this study, decision support method was used for the selection of energy efficient roofing materials.

Within the scope of the analysis, seven different roof materials were compared based on water absorption rate, thermal conductivity, thermal conductivity, thermal conductivity, thermal expansion, melting temperature and unit weight criteria.

In the weighting made by the decision support method, thermal conductivity and thermal conductivity parameters, which are critical for energy efficiency, came to the fore. In preliminary evaluations, low thermal conductivity coefficients, high thermal resistance and lightweight materials were found to be advantageous. On the other hand, high water absorption rates and high weights were identified as factors that could negatively affect energy performance. As a result, a quantitative decision support model for optimum material selection for energy efficient roof design is presented with this analysis and the optimal alternative is determined among the materials investigated especially in sustainable building applications. It is aimed to present the results of the study as an exemplary research on the selection of the right material with different methods to the decision makers and those interested in energy efficient buildings.

Keywords: Energy efficiency, roofing materials, decision support, thermal performance, sustainability.

1. Giriş

Günümüzde küresel enerji tüketiminin yaklaşık %40'ını binalar oluşturmakta olup, bu tüketimin önemli bir kısmı ısıtma ve soğutma sistemlerinden kaynaklanmaktadır. İklim değişikliği ve enerji kaynaklarının azalması, bina kabuğunda enerji verimliliğini zorunlu kılan temel faktörler olarak öne çıkmaktadır. Bina kabuğunun kritik bir bileşeni olan çatılar, bina termal performansını doğrudan etkileyen ve toplam ısı kaybının %25-30'unu oluşturan yapı elemanlarıdır. Bu nedenle, çatı malzemesi seçimi bina enerji performansı üzerinde belirleyici rol oynamaktadır [1-3].

Bu çalışmada yedi farklı çatı kaplama malzemesi [Asfalt Shingle Şerit, Oluklu Bitümlü Levha, Bitümlü Rulo Çatı Örtüsü, Cam Takviyeli Polyester (CTP) Trapez/Oluklu/Düz Çatı Levhaları ve Etilen Tetrafloroetilen (ETFE) Membran] arasında en enerji verimli olanı belirlemek üzere bir karar destek analizi yapılmıştır. Asfalt shingle şeritler, özellikle konut çatılarında yaygın olarak kullanılan, ekonomik ve kolay uygulanabilir bir kaplama malzemesidir. Organik veya fiberglas tabanlı olarak üretilen bu malzemeler, bitüm ile empenye edilerek su yalıtımı sağlar. Termal performans açısından orta düzeyde yalıtım sunarlar, ancak yüksek solar absorpsiyon nedeniyle özellikle sıcak iklimlerde çatı yüzey sıcaklığını arttırabilirler. Bu durum, soğutma yükünü olumsuz etkileyebilir. Enerji verimliliğini arttırmak için yansıtıcı (cool roof) kaplamalı shingle seçenekleri geliştirilmiştir. Dayanıklılık açısından 15-30 yıl arasında bir ömre sahiptirler ve bakım gerektiren bir malzemedir [4, 5]. Oluklu bitümlü levhalar, endüstriyel yapılarda ve düşük eğimli çatılarda kullanılan, su geçirmezlik özelliği yüksek bir malzemedir. Bitüm ile güçlendirilmiş selüloz veya polyester esaslı yapıya sahiptir. Oluklu formu sayesinde su tahliyesi kolaylaşır ve rüzgar direnci artar. Termal iletkenliği yüksek olduğu için ek yalıtım katmanları gerektirebilir. Güneş ışınlarını emme eğilimi yüksektir, bu nedenle sıcak iklimlerde enerji verimliliği düşük olabilir. Ancak ekonomik olması ve hızlı montaj avantajı nedeniyle tercih edilebilir. Ömrü yaklaşık 20-25 yıldır [6, 7]. Bitümlü rulo çatı örtüleri, düz çatılarda ve teraslarda yaygın olarak kullanılan, su yalıtımı odaklı bir malzemedir. Modifiye bitüm (APP veya SBS katkılı) veya okside bitüm esaslı olarak üretilmektedir. Üst yüzeyi mineral kaplı olan versiyonları UV direnci sağlar ve solar yansıtmayı bir miktar artırır. Ancak, termal yalıtım performansı düşüktür ve genellikle ekstra yalıtım malzemeleriyle birlikte kullanılmaktadır.

Uzun ömürlüdür (25-30 yıl) ve onarımı nispeten kolaydır. Enerji verimliliği açısından yalnız başına yetersiz kalsa da, yalıtımlı sistemlerle kombine edildiğinde etkili bir çözüm sunmaktadır [8, 9]. CTP trapez/oluklu/düz çatı levhalar, hafifliği, yüksek mekanik dayanımı ve korozyon direnci nedeniyle endüstriyel yapılarda sıklıkla tercih edilir. UV stabilizatörlü yapıları sayesinde uzun vadede renk solmasını minimize ederler. Termal iletkenlikleri metal levhalara göre daha düşüktür, bu da ısı köprülerini azaltarak enerji verimliliğine katkı sağlar. Ayrıca, açık renkli versiyonları güneş ışınlarını yansıtarak soğutma yükünü hafifletir. Montajı kolaydır ve 30 yıla kadar dayanıklılık sunar. Ancak, tam bir yalıtım için ek strafor veya poliüretan panellerle desteklenmesi önerilmektedir [10, 11]. ETFE membran, modern mimaride giderek yaygınlaşan, hafif ve yüksek performanslı bir malzemedir. %95'e varan ışık geçirgenliği sayesinde doğal aydınlatma sağlarken, UV filtreleme özelliği ile iç mekan konforunu artırır. Termal iletkenliği düşüktür ve çift veya üç katmanlı kabarcıklı sistemlerle enerji verimliliği optimize edilebilir. Ağırlığı geleneksel camın %1'i kadar olduğu için taşıyıcı sistem maliyetini düşürür. Ayrıca, kendini temizleyen yüzeyi sayesinde bakım gereksinimi azdır. 30-50 yıllık ömrüyle sürdürülebilir bir seçenektir, ancak yüksek maliyeti nedeniyle özel projelerde tercih edilir [12, 13].

Bu çalışmada, Saaty'nin (1980) geliştirdiği ve yapı malzemesi seçiminde yaygın olarak kullanılan bir karar destek mekanizması olan ve sübjektif değerlendirmeleri nicel analize dönüştürerek tutarlılık oranı ($CR < 0.1$) ile güvenilir sonuçlar sunan AHP yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem ile yedi farklı çatı malzemesinin enerji verimliliği performansları değerlendirilmiştir. Değerlendirme kriterleri olarak: termal performans parametreleri [ısı iletkenlik katsayısı (W/mK), ısı direnç değeri (m^2K/W), termal genleşme katsayısı ($cm/cm^{\circ}C$)] ve fiziksel dayanıklılık parametreleri [su emme oranı (%), erime sıcaklığı ($^{\circ}C$), birim ağırlık (kg/m^2)] ele alınmıştır. Bu araştırma geleneksel ve yeni nesil çatı malzemelerinin karşılaştırmalı enerji performans analizini yaparak enerji verimli çatı tasarımı için nicel karar destek sistemi oluşturulmasıyla sürdürülebilir bina uygulamaları için malzeme seçim kriterlerinin belirlenmesi için örnek bir çerçeve sunmaktadır.

2.AHP metodolojisi ve uygulama adımları

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Thomas L. Saaty tarafından 1970'lerde geliştirilen ve karmaşık karar problemlerini hiyerarşik bir yapıda ele alan çok kriterli bir karar verme yöntemidir. Yöntem, özellikle malzeme seçimi gibi nitel ve nicel faktörlerin bir arada değerlendirilmesi gereken durumlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Analitik Hiyerarşi Prosesi nitel ve nicel faktörleri bir arada değerlendirebilme, karar vericinin tutarlılığını ölçebilme, ve karmaşık problemleri sistematik şekilde yapılandırma gibi avantajlara sahiptir. Bu yöntemin öznel değerlendirmeler içermesi ve çok sayıda kriter ve alternatif olduğunda ikili karşılaştırmalar zaman alıcı olabilmesi gibi bazı sınırlılıkları da mevcuttur.

AHP yöntemi başlıca dört temel prensip üzerine kuruludur:

-*Hiyerarşi oluşturma*: Karar problemi amaç, kriterler ve alternatifler şeklinde hiyerarşik olarak yapılandırılır. Çalışmada üç seviyeli bir hiyerarşi kullanılmıştır

Seviye 1: Amaç (Enerji verimli çatı malzemesi seçimi)

Seviye 2: Kriterler (Termal ve fiziksel özellikler)

Seviye 3: Alternatifler (7 farklı çatı malzemesi)

-*İkili karşılaştırmalar*: Kriterler ve alternatifler arasında Saaty'nin 1-9 ölçeğine göre ikili karşılaştırmalar yapılır. Kriterler arası önem dereceleri, Saaty'nin 1-9 ölçeğine göre belirlenmiştir.

Bu ölçeğe göre;

- 1 Eşit önem
- 3 Biraz daha önemli
- 5 Kuvvetli önem
- 7 Çok kuvvetli önem
- 9 Mutlak üstünlük

-Öncelik vektörlerinin hesaplanması: Özdeğer yaklaşımı kullanılarak ağırlık vektörleri belirlenir.

1. Karşılaştırma matrisi (A) oluşturulur
2. Matrisin normalize edilmiş formu hesaplanır
3. Satır ortalamaları alınarak ağırlık vektörü (w) elde edilir
4. λ_{max} (maksimum özdeğer) hesaplanır

-Tutarlılık analizi: Karşılaştırmaların tutarlılığı CR (Consistency Ratio) değeri ile kontrol edilir.

Tutarlılık İndeksi (CI) ve Tutarlılık Oranı (CR) şu şekilde hesaplanır:

$$CI = (\lambda_{max} - n) / (n - 1)$$

$$CR = CI / RI$$

Burada RI (Random Index), Saaty tarafından belirlenen rastgele tutarlılık indeksidir. $CR < 0.10$ olması durumunda karşılaştırmalar kabul edilebilir tutarlılıktadır [14-16].

Bu çalışmada AHP yöntemi aşağıda ki sıralama dikkate alınarak uygulanmıştır:

1. Ana kriterler arası ikili karşılaştırmalar yapılmıştır
2. Her bir kriter altında alternatif malzemeler karşılaştırılmıştır
3. Global öncelikler hesaplanmıştır

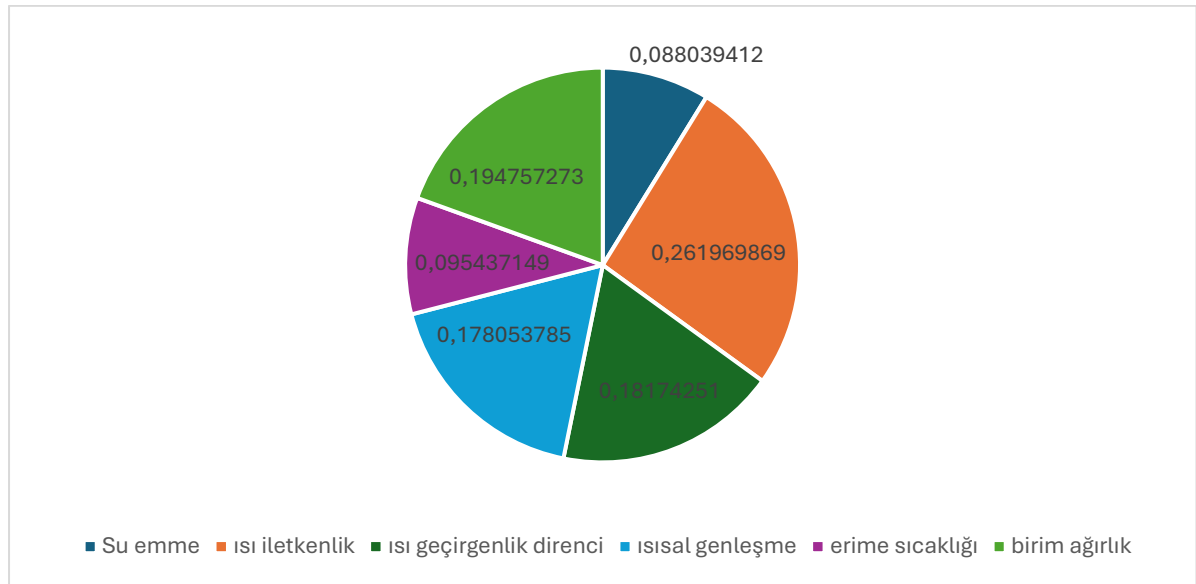
Çalışmada kullanılan malzemelerin teknik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan malzemelerin teknik özellikleri [17]

Alternatifler	Su emme oranı (%)	Isı İletkenlik (W/mK)	Isı Geçirgenlik Direnci (m^2K/W)	Isısal Genleşme ($cm/cm^\circ C$)	Erime Sıcaklığı ($^\circ C$)	Birim Ağırlık (kg/m^2)
Asfalt Shingle Şerit	0.2	0.19	0.016	121×10^{-6}	150	8
Oluklu Bitümlü Levha	2	0.105	0.04375	100×10^{-8}	150	4
Bitümlü Rulo Çatı Örtüsü	0.001	0.19	0.016	121×10^{-6}	150	2
Cam Takviyeli polyester Trapez Çatı Levhası	0.03	0.15	0.003	9×10^{-6}	400	2
Cam Takviyeli Polyester Oluklu Çatı Levhası	0.03	0.15	0.003	9×10^{-6}	400	2.2
Cam Takviyeli Polyester Düz Çatı Levhası	0.03	0.15	0.003	9×10^{-6}	400	2.4
Etfe Membran Çatı Kaplaması	0.003	0.238	0.17	126×10^{-6}	250	2

3. Analiz sonuçları ve değerlendirmeler

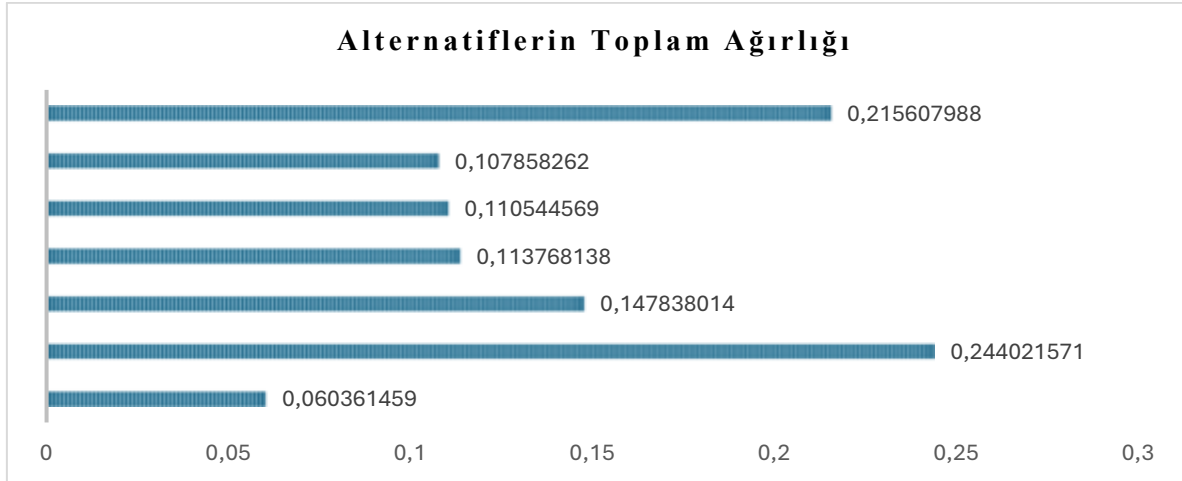
Kriter ağırlıkları Şekil 12'de ve her alternatifin AHP analizi ile elde edilen ağırlıkları Tablo 2'de verilmiştir. Alternatiflerin toplam ağırlık değerleri Şekil 2'de sunulmuştur. En yüksek kriter ağırlığı ısı iletim katsayısı ile parametrelendirilen ısı iletkenlik değeri ile elde edilmiştir.



Şekil 1. Kriter ağırlıkları

Tablo 2. Her alternatifin AHP analizi ile elde edilen ağırlıkları

Alternatifler	Su Emme	Isı İletkenlik (W/mK)	Isı Geçirgenlik Direnci (m ² K/W)	Isısal Genleşme (cm/cm°C)	Erime Sıcaklığı (°C)	Birim Ağırlık (kg/m ²)
Asfalt Shingle Şerit	0,003475038	0,118936567	0,062806673	0,006086662	0,078947368	0,045517241
Oluklu Bitümlü Levha	0,000347504	0,21521855	0,171736997	0,73648616	0,078947368	0,091034483
Bitümlü Rulo Çatı Örtüsü	0,695007529	0,118936567	0,062806673	0,006086662	0,078947368	0,182068966
Cam Takviyeli Polyester (CTP) Trapez Çatı Levhası	0,023166918	0,150652985	0,011776251	0,081831796	0,210526316	0,182068966
Cam Takviyeli Polyester (CTP) Oluklu Çatı Levhası	0,023166918	0,150652985	0,011776251	0,081831796	0,210526316	0,165517241
Cam Takviyeli Polyester (CTP) Düz Çatı Levhası	0,023166918	0,150652985	0,011776251	0,081831796	0,210526316	0,151724138
ETFE Membran Çatı Kaplaması	0,231669176	0,09494936	0,667320903	0,005845128	0,131578947	0,182068966



Şekil 2. Alternatiflerin toplam ağırlık değerleri

Tablo 3. AHP analizi ile elde edilen malzeme sıralaması

Alternatifler	Dereceler
Asfalt Shingle Şerit	7
Oluklu Bitümlü Levha	1
Bitümlü Rulo Çatı Örtüsü	3
Cam Takviyeli Polyester (CTP) Trapez Çatı Levhası	4
Cam Takviyeli Polyester (CTP) Oluklu Çatı Levhası	5
Cam Takviyeli Polyester (CTP) Düz Çatı Levhası	6
ETFE Membran Çatı Kaplaması	2

AHP analizi ile elde edilen malzeme sıralaması Tablo 3’de gösterilmiştir. Bu çalışmada, enerji verimli çatı malzemelerinin seçimine yönelik olarak çok kriterli karar analizi yapılmış ve her bir alternatifin toplam ağırlıklandırılmış skorları hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, 0,244 ve 0,215 gibi yüksek ağırlık skorlarına sahip malzemelerin (ETFE membran veya oluklu bitümlü levha) enerji performansı açısından öne çıktığı görülmektedir. Bu malzemelerin, düşük ısı iletkenlik, yüksek termal direnç ve hafif yapı gibi avantajlarla optimize edildiği anlaşılmaktadır. ETFE membran ve bitümlü levha gibi malzemeler, hafiflik ve yalıtım kombinasyonu ile bu skorlara ulaşmıştır. Buna karşılık, 0,05-0,15 aralığındaki düşük skorlu alternatifler (örneğin asfalt shingle), yüksek su emme oranı veya ağırlık gibi dezavantajlar nedeniyle sıralamanın altında yer almıştır. Cam takviyeli polyester gibi malzemeler, su emme veya ısı iletkenlikteki zayıf performans nedeniyle orta sıralarda yer almıştır. Kriterlerin ağırlık dağılımı incelendiğinde, ısı geçirgenlik direnci ve ısı iletkenliğinin en belirleyici faktörler olduğu, buna karşın birim ağırlık ve su emme oranının da performansı önemli ölçüde etkilediği ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, bu analiz, sürdürülebilir çatı tasarımında malzeme seçimine nicel bir yaklaşım sunarken, özellikle termal verimliliği yüksek ve çevresel etkisi düşük alternatiflerin belirlenmesine katkı sağlamaktadır.

4.Sonuç

Bu çalışma, enerji etkin bina çatıları için alternatif malzemelerin seçimine yönelik kapsamlı bir AHP analizi sunmaktadır. Yedi farklı çatı malzemesinin su emme oranı, ısı iletkenlik, ısı geçirgenlik direnci, termal genleşme, erime sıcaklığı ve birim ağırlık kriterleri baz alınarak yapılan değerlendirmeler, enerji verimliliği açısından önemli sonuçlar ortaya koymuştur.

Analiz sonuçları, ısı geçirgenlik direnci ve ısı iletkenlik parametrelerinin malzeme seçiminde en kritik faktörler olduğunu göstermiştir. Düşük ısı iletkenlik katsayılarına ve yüksek ısısal dirence sahip hafif malzemelerin, enerji performansı açısından belirgin avantaj sağladığı tespit edilmiştir. Özellikle termal yalıtım özellikleri güçlü olan malzemelerin, hem ısıtma hem de soğutma dönemlerinde enerji tüketimini önemli ölçüde azalttığı görülmüştür.

Çalışmada ayrıca, yüksek su emme oranı ve fazla ağırlık gibi özelliklerin malzemelerin enerji verimliliğini olumsuz etkilediği belirlenmiştir. Bu bulgular, malzeme seçiminde mekanik dayanım kadar termofiziksel özelliklerin de dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışmada değerlendirilen tüm malzemeler dikkate alındığında en efektif malzeme olarak oluklu bitümlü levha belirlenmiştir.

AHP yöntemiyle yapılan çok kriterli değerlendirme, sürdürülebilir bina tasarımı için optimum çatı malzemesi seçimine yönelik nicel bir karar destek modeli sunmuştur. Elde edilen sonuçlar, enerji verimli bina uygulamalarında malzeme seçim sürecine bilimsel bir yaklaşım getirerek, karar vericilere ve uygulayıcılara rehberlik edecek niteliktedir. Bu çalışmanın bulguları, özellikle yeşil bina sertifikasyon sistemleri ve enerji etkin yapı tasarım kriterleri için referans teşkil edebilir.

Kaynaklar

[1] Albayyaa, H., Hagare, D., & Saha, S. (2019). Energy conservation in residential buildings by incorporating Passive Solar and Energy Efficiency Design Strategies and higher thermal mass. *Energy and Buildings*, 182, 205-213.

[2] Balo, F, Evaluation of Ecological Insulation Material Manufacturing with Analytical Hierarchy Process

Sep 2017, Journal of Polytechnic-Politeknik Dergisi, 20 (3) , pp.733-742

[3] Al-Ghaili, A. M., Kasim, H., Al-Hada, N. M., Jørgensen, B. N., Othman, M., & Wang, J. (2021). Energy management systems and strategies in buildings sector: A scoping review. *Ieee Access*, 9, 63790-63813.

[4] Allen, Edward, and Joseph Iano. Fundamentals of Building Construction Materials and Methods.. 6th ed. Hoboken: Wiley, 2013. Print. ISBN 1118419197

[5] Williams, Brett; Willis, J.; Hansen, Kent; Stanton, Brett "Guidelines for the Use of Reclaimed Asphalt Shingles in Asphalt Pavements". National Asphalt Pavement Association. Retrieved 2020-12-16.

[6] Ahmet Ender Okutan, Çatı kaplama seçim kriterlerinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, ITU, Ekim 2007

[7] Atila Gürses, Eğimli Çatılar İçin Geliştirilen Bir Bitümlü Çatı Kaplama Malzemesi Önerisi, Doktora Tezi, ITU, Ağustos 2019

[8] Zuhale ŞİMŞEK, Çatı Ve Cephede Su Yalıtım Malzemelerinin Seçim Kriterlerinin İncelenmesi, Cilt / Volume 4, Sayı / Issue 2, 2019, pp. 227-238 E - ISSN: 2149-6544

[9] Grandão Lopes J., 1994, Flat Roof Waterproofing Systems, Report ITE 34 (in Portuguese), L.N.E.C., Lisbon, 288

[10] <https://www.erkarakaslar.com.tr/blog/cati-kaplama-turleri-ve-avantajlari>

[11] <https://www.yedigun.com/cati-kaplama-malzemeleri>

[12] Duygu Kolbay, Çatılarda Ahşap Strüktür Bileşenlerinin Tasarım Etkenleri, Yüksek Lisans Tezi, Ocak 2010

[13] Oğuzhan İsmail Varol, Günümüz Mimarisinde Kullanılan Etfе Örtü Sistemleri Ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi,

[14] Saaty, Thomas L.; Ernest H. Forman (1992). The Hierarchon: A Dictionary of Hierarchies. Pittsburgh, Pennsylvania: RWS Publications. ISBN 978-0-9620317-5-5. 496 pages,

[15] Saaty, Thomas L., with Ernest H. Forman. The Hierarchon: A Dictionary of Hierarchies. (1992) Pittsburgh: RWS. ISBN 0-9620317-5-5. "Dozens of illustrations and examples of AHP hierarchies. A beginning classification of ideas relating to planning, conflict resolution, and decision making."

[16] Vargas, Luis L.; Saaty, Thomas L. Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process (2001). Boston: Kluwer Academic. ISBN 0-7923-7267-0

[17] Erhan GENÇ, Çatı Kaplama Ürünlerinin Seçiminde Ürün Bölgelerinin Düzenlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2011

MUKAVEMET KRİTERLERİNE GÖRE AĞAÇ KAPLAMA MALZEMESİ SEÇİMİNDE MABAC YÖNTEMİ

Mustafa Alperen KAVAK

İş ve Mühendislik Yönetimi Bölümü, Fırat Üniversitesi

ORCID: 0009-0009-0916-0522

Figen BALO

Met. ve Malz. Müh Bölümü. Mühendislik Fakültesi. Fırat Üniversitesi

ORCID: 0000-0001-5886-730X

Özet

Çalışmanın temel amacı, iç mekan duvar kaplamalarında yaygın olarak kullanılan ağaç türlerinin mukavemet özelliklerini dikkate alarak kapsamlı bir şekilde değerlendirilmesi ile en uygun malzeme seçimine yönelik bir karar destek modeli oluşturmaktır. Bu amaçla bu çalışmada, iç mekan duvar kaplamalarında kullanılan 10 farklı ağaç türünün (ceviz, çınar, sığla, sassafras, kavak, beyaz meşe, kırmızı meşe, yumuşak akçaağaç, sert akçaağaç, hikori) mekaniksel ve mukavemet özelliklerini karşılaştırarak en uygun malzeme seçimine yönelik nicel bir karar destek modeli sunulmaya çalışılmıştır. Araştırılan tüm ağaç türleri, yüzey deformasyonuna direnci, elastik deformasyona direnci, eğilme dayanımı, basınç dayanımı ve özgül ağırlık olmak üzere beş temel kriter altında değerlendirilmiş ve Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) tekniği ile analiz edilmiştir. MABAC yöntemi, alternatiflerin performansını sınır yakınlık alanı temelinde ölçerek tutarlı bir sıralama sunar. Çalışmada, her bir kriterin ağırlık katsayıları belirlenmiş ve ağaç türlerinin nihai skorları hesaplanmıştır. Sonuçlar, yüksek basınç dayanımına sahip türlerin yapısal mukavemet açısından öne çıktığını göstermiştir. Bununla birlikte, dengeli mekanik özellikleriyle iç mekan uygulamalarında tercih edilebilir alternatifler belirlenmeye çalışılmıştır. Öte yandan, daha hafif ağaçların, yüzey deformasyon direnci açısından nispeten zayıf performans sergilediği tespit edilmiştir.

Bu araştırma, mimari tasarım, mobilya üretimi ve yapı kabuğu için kaplama malzemesi seçimi gibi alanlarda karar vericilere bilimsel veriler sunarak bir optimizasyon sağlamaktadır. Çalışmanın bulguları, malzeme seçiminde dayanıklılık ve estetik faktörlerinin dengelenmesiyle hem daha dayanımlı ve uzun ömürlü doğru malzemenin seçilmesiyle hem de görsel olarak otantik yapılara katkıda bulunabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Ağaç malzemeler, duvar kaplamaları, MABAC yöntemi, mukavemet analizi, çok kriterli karar verme.

MABAC METHOD IN WOOD COATING MATERIAL SELECTION ACCORDING TO STRENGTH CRITERIA

ABSTRACT

The main objective of the study is to create a decision support model for the selection of the most appropriate material by comprehensively evaluating the wood species commonly used in interior wall coverings, taking into account their strength properties. For this purpose, this study attempts to present a quantitative decision support model for optimal material selection by comparing the mechanical and strength properties of 10 different wood species (walnut, sycamore, sweetgum, sassafras, poplar, white oak, red oak, soft maple, hard maple, hickory) used in interior wall coverings.

All investigated wood species were evaluated under five basic criteria: resistance to surface deformation, resistance to elastic deformation, flexural strength, compressive strength and specific gravity, and analyzed with the Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison (MABAC) technique, one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. The MABAC method provides a consistent ranking by measuring the performance of alternatives based on the boundary proximity area. In the study, the weight coefficients of each criterion were determined and the final scores of the tree species were calculated. The results showed that species with high compressive strength stand out in terms of structural strength. However, with their balanced mechanical properties, it was tried to identify preferable alternatives for interior applications. On the other hand, lighter woods were found to perform relatively poorly in terms of surface deformation resistance.

This research provides an optimization by providing scientific data to decision makers in areas such as architectural design, furniture production and the selection of cladding materials for the building envelope. By balancing durability and aesthetics in material selection, the findings of the study can contribute to visually authentic buildings by selecting the right material that is more durable and long-lasting.

Keywords: Wood materials, wall coatings, MABAC method, strength analysis, multi-criteria decision making.

1.Giriş

Son yıllarda, bina iç mekanlarında kullanılan malzemelerin estetik, işlevsel ve çevresel açıdan değerlendirilmesi büyük önem kazanmıştır. Özellikle iç duvar kaplamalarında ahşabın kullanımı, doğal görünümü, ısı ve ses yalıtım özellikleri, aynı zamanda sürdürülebilir bir malzeme olması nedeniyle tercih edilmektedir. Ancak farklı ağaç türlerinin dayanıklılık, maliyet, işlenebilirlik, nem direnci ve estetik gibi çoklu kriterler açısından değerlendirilmesi karmaşık bir karar verme süreci gerektirmektedir [1].

Bu çalışmada öncelikle genel özellikleri açısından ağaç türleri araştırılmıştır. Bu açıdan incelendiğinde Ceviz ağacı, yüksek yoğunluğu ($\approx 640 \text{ kg/m}^3$) ve orta derecede ısı iletkenliği ($\approx 0.14 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) ile enerji verimli bina kaplamalarında öne çıkan bir malzemedir. Juglon bileşeni sayesinde doğal olarak böcek ve mantarlara karşı direnç gösterir, bu da dış cephe uygulamalarında uzun ömürlülük sağlar. Termal atalet özelliği sayesinde iç ortam sıcaklık dalgalanmalarını minimize ederek enerji tasarrufuna katkıda bulunur. Ayrıca, yüksek mekanik dayanımı ve estetik görünümü nedeniyle hem yapısal hem de dekoratif amaçlı kullanıma uygundur. Çınar ağacı, homojen dokusu ve gözenekli yapısı nedeniyle kolay işlenebilir bir malzemedir. Termal iletkenliği ($\approx 0.12 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) nispeten düşük olduğu için ısı yalıtımında etkilidir. Ancak, neme karşı orta derecede direnç gösterdiğinden dış cephe kullanımlarında empenye işlemi gerektirebilir. Hızlı büyüyen bir tür olması, sürdürülebilir yapı malzemeleri arasında değerlendirilmesini sağlar. Özellikle iç mekân kaplamalarında ve hafif yapı elemanlarında kullanımı yaygındır. Sığla ağacı, orta yoğunlukta ($\approx 590 \text{ kg/m}^3$) ve yüksek elastikiyet modülüne ($\approx 11 \text{ GPa}$) sahip bir malzemedir. Termal özellikleri sayesinde ısıyı yavaş iletterek binalarda pasif ısı düzenlemesine yardımcı olur. İç mekân kaplamalarında boyutsal stabilite sağlar, ancak dış ortam koşullarına maruz kalacaksa empenye edilmesi önerilir. Yenilenebilir bir kaynak olması ve orta derecede termal performans sunması, sürdürülebilir yapı uygulamalarında tercih edilmesini destekler. Sassafras, düşük yoğunluklu ($\approx 530 \text{ kg/m}^3$) ve iyi termal dirence ($\approx 0.10 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) sahip bir ağaç türüdür. Hafif olması nedeniyle enerji verimli kaplama malzemeleri arasında değerlendirilir. İçerdiği doğal yağlar sayesinde termitlere karşı direnç gösterir, bu da kimyasal işlem gereksinimini azaltır. Ancak, nadir bulunan bir tür olduğu için yerel kaynaklarla sınırlı kullanımı önerilir. Özellikle ısı yalıtımının ön planda olduğu uygulamalarda potansiyel bir seçenektir.

Kavak Ağacı (*Populus spp.*), çok düşük yoğunluğu ($\approx 400 \text{ kg/m}^3$) ve ısı iletkenliği ($\approx 0.09 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) ile enerji verimli yalıtım malzemelerinin başında gelir. Hafif olması, taşıma ve işleme maliyetlerini düşürür. Ancak, düşük dayanıklılığı nedeniyle dış cephe uygulamalarında emprenye veya laminasyon gibi ek işlemler gerektirir. Hızlı büyümesi ve yüksek karbon depolama kapasitesi, sürdürülebilir yapı malzemeleri arasında önemli bir yer edinmesini sağlar. Özellikle geçici yapılar ve hafif kaplamalarda kullanıma uygundur. Beyaz Meşe (*Quercus alba*), yüksek yoğunluğu ($\approx 740 \text{ kg/m}^3$) ve mükemmel mekanik dayanımı ($\approx 100 \text{ MPa}$ eğilme direnci) ile bilinen bir ağaç türüdür. Termal ataleti sayesinde binalarda pasif soğutma sağlar ve iç ortam sıcaklık dalgalanmalarını azaltır. Tanenler içermesi nedeniyle çürümeye ve böceklerle karşı doğal direnç gösterir, bu da dış cephe kaplamalarında uzun ömürlü kullanım imkânı sunar. Yoğun yapısı ve yüksek aşınma direnci, zemin kaplamaları ve yapısal elemanlar için ideal bir malzeme olmasını sağlar. Kırmızı Meşe (*Quercus rubra*), beyaz meşeye kıyasla daha düşük yoğunluğa ($\approx 670 \text{ kg/m}^3$) sahiptir, ancak ısı yalıtım performansı ($\approx 0.13 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) daha iyidir. Hızlı kuruma eğilimi, işlenebilirliğini arttırırken, kırmızımsı renk tonu mimari tasarımlarda estetik bir avantaj sağlar. Mekanik dayanımı yüksek olmakla birlikte, dış ortam koşullarında beyaz meşe kadar dayanıklı değildir. Bu nedenle, iç mekân kaplamaları ve mobilya yapımında daha yaygın olarak kullanılır. Yumuşak Akçaağaç (*Acer rubrum*), homojen dokusu ve kolay işlenebilirliği ile öne çıkan bir malzemedir. Orta derecede ısı iletkenliğine ($\approx 0.15 \text{ W/m}\cdot\text{K}$) sahip olması, iç mekân uygulamalarında termal konfor sağlar. CNC işleme ve detaylı kaplamalar için uygun olması, mimari esneklik sunar. Ancak, neme ve aşınmaya karşı direnci düşük olduğu için dış cephelerde kullanımı sınırlıdır. Özellikle dekoratif iç mekân kaplamalarında ve mobilya yapımında tercih edilir. Sert Akçaağaç (*Acer saccharum*), yüksek yoğunluğu ($\approx 740 \text{ kg/m}^3$) ve sertliği (Janka sertliği $\approx 1.450 \text{ lbf}$) ile bilinen bir türdür. Mekanik dayanımı ve aşınma direnci sayesinde yoğun trafik alanları (zemin kaplamaları) için idealdir. Termal atalet özelliği, ısıyı yavaş ileterek enerji verimliliğine katkıda bulunur. Ancak, yüksek yoğunluğu nedeniyle işlenmesi daha zordur ve maliyeti nispeten yüksektir. Uzun ömürlü ve dayanıklı bir malzeme arayanlar için önemli bir seçenektir. Hikori (*Carya spp.*), en yüksek mekanik dayanıma sahip ağaç türlerinden biridir (Janka sertliği $\approx 1.820 \text{ lbf}$). Yoğun yapısı ve nem değişimlerine karşı gösterdiği boyutsal stabilite, uzun vadeli yapısal bütünlük sağlar. Termal özellikleri sayesinde enerji verimli bina kaplamalarında kullanılabilir. Ancak, işlenmesinin zor olması ve yüksek maliyeti, kullanımını sınırlandırabilir. Özellikle yüksek dayanım gerektiren yapısal uygulamalarda ve dekoratif amaçlı kullanımlarda tercih edilir [2-9].

Bu çalışmada araştırılan ağaç türlerinin test edilerek akademik literatürden derlenmiş mukavemete ait özellikleri [yüzey deformasyona direnci, elastik deformasyona direnci, eğilme dayanımı, basınç dayanımı, özgül ağırlık] dikkate alınarak yapı iç duvarında kaplama malzemesi olarak kullanılması durumunda ilgili ağaç kaplama malzemeleri arasından en dayanımlı alternatifin belirlenmesi amacıyla çok kriterli karar verme yöntemlerinden MABAC yöntemi kullanılmıştır. Bu çalışma, mimarlar, iç mimarlar ve yapı sektörü profesyonelleri için ahşap kaplama seçiminde daha bilinçli ve veriye dayalı kararlar almalarında örnek bir araştırma olarak sunulmuştur.

2. MABAC metodolojisi

Bu çalışmada, bina iç duvar kaplamalarında kullanılabilecek ağaç türlerinin çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan **Çok Kriterli Sınırlı Alanlı Bütünleşik Değerlendirme (MABAC)** yöntemi ile analiz edilmesi amaçlanmıştır. MABAC yöntemi, alternatiflerin performansını belirli kriterlere göre değerlendirerek en uygun seçeneğin belirlenmesine olanak tanıyan sistematik bir yaklaşımdır.

2015 yılında Pamučar ve Ćirović tarafından geliştirilen MABAC yöntemi bir çok kriterli metodoloji olup bugüne kadar çok sayıda gerçek dünya sorununu ele almak için geniş bir uygulama alanı bulmuştur [10, 11]. MABAC çok kriterli çerçevesinin başlıca avantajları;

- Alternatiflerin kriter değerlerini göstermek için kullanılan ölçüm birimlerinde bir değişiklik olması durumunda tutarlı sonuçlar sağlaması,
- Kriter formülasyonunun türünde bir değişiklik olması durumunda, yani kriterin bir fayda türünden bir maliyet türüne dönüştürüldüğü durumlarda, kararlı çözümler sağlaması,
- Alternatif ve kriter sayısındaki artış nedeniyle problemin matematiksel formülasyonunun karmaşık olmaması nedeniyle çok sayıda kriter ve alternatif içeren çok kriterli problemleri çözmek için uygun olması olarak sıralanabilir [12-14].

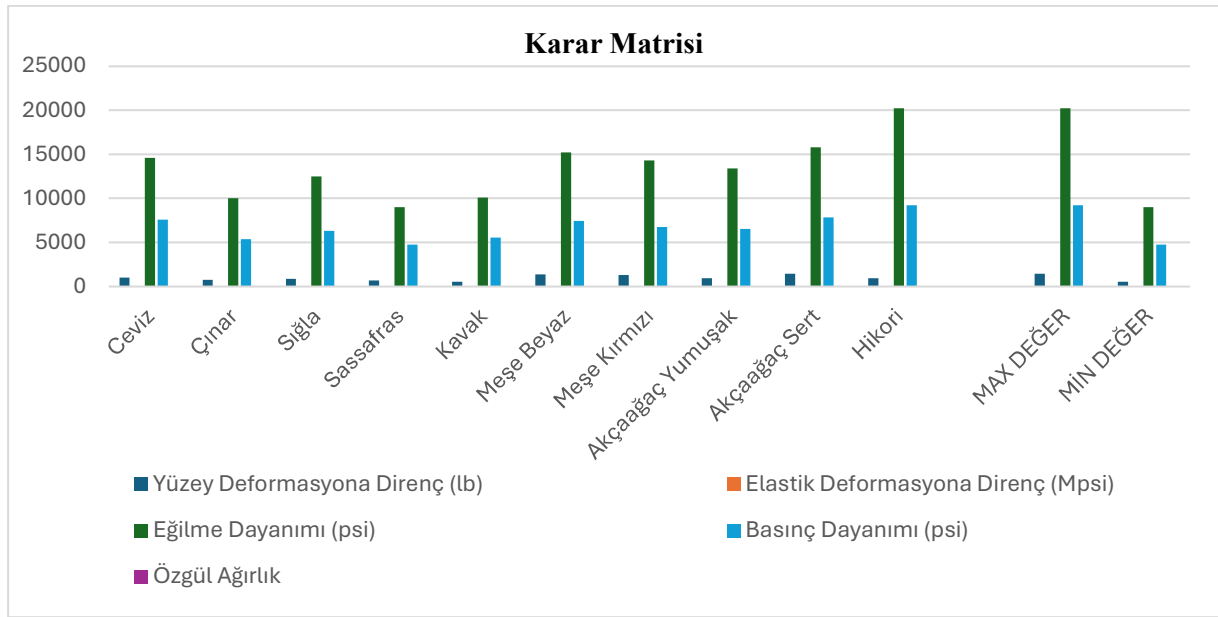
3. Analiz sonuçları ve değerlendirmeler

Bu çalışmada yapının iç kaplama malzemesinde kullanılan ağaç türleri ve teknik özellikleri Tablo 1’de verilmiştir [15].

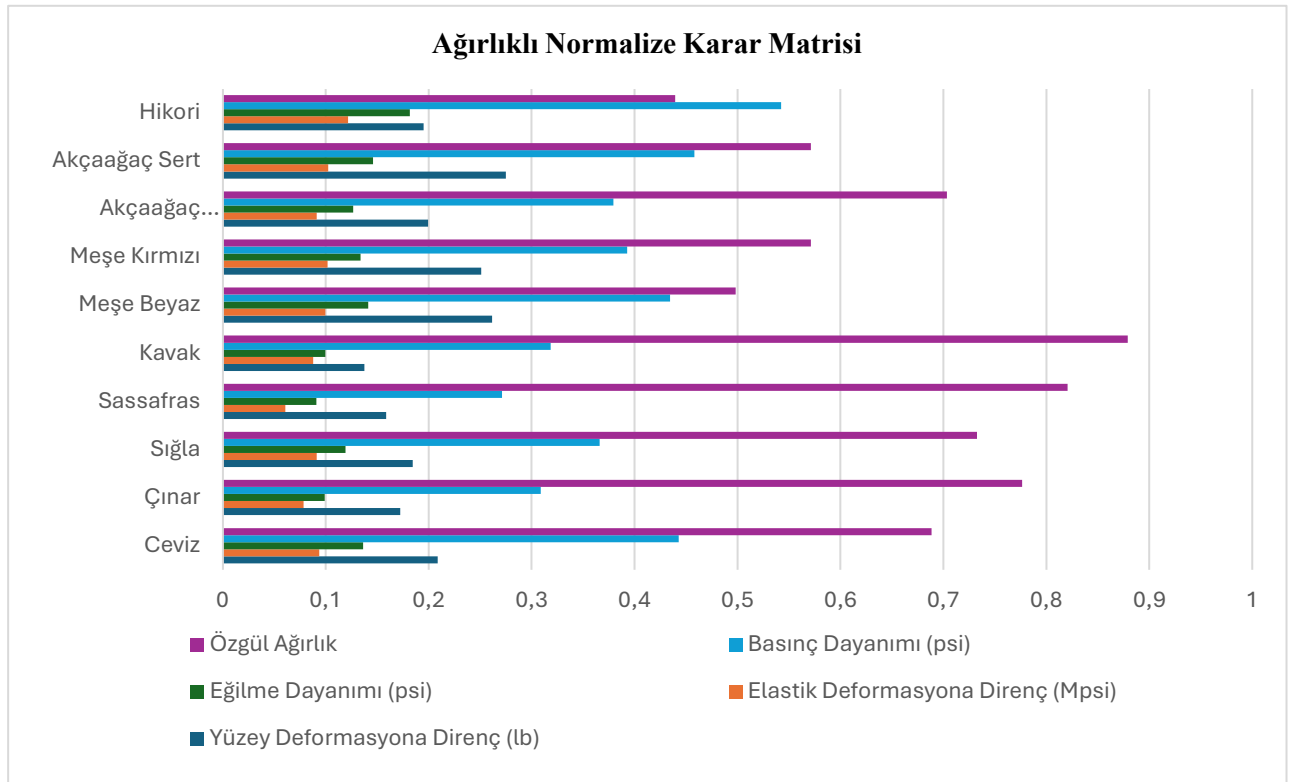
Tablo 1. Yapının iç kaplama malzemesinde kullanılan ağaç türleri ve teknik özellikleri

Ağaç Türü	Yüzey deformasyona direnci	Elastik deformasyona direnci	Eğilme Dayanımı	Basınç Dayanımı	Özgül Ağırlık
	(lb)	(Mpsi)	(psi)	(psi)	(kg/m ³)
Ceviz	1010	1.68	14600	7580	0.55
Çınar	770	1.42	10000	5380	0.49
Sığıla	850	1.64	12500	6320	0.52
Sassafras	680	1.12	9000	4760	0.46
Kavak	540	1.58	10100	5540	0.42
Meşe Beyaz	1360	1.78	15200	7440	0.68
Meşe Kırmızı	1290	1.82	14300	6760	0.63
Akçaağaç Yumuşak	950	1.64	13400	6540	0.54
Akçaağaç Sert	1450	1.83	15800	7830	0.63
Hikori	920	2.16	20200	9210	0.72

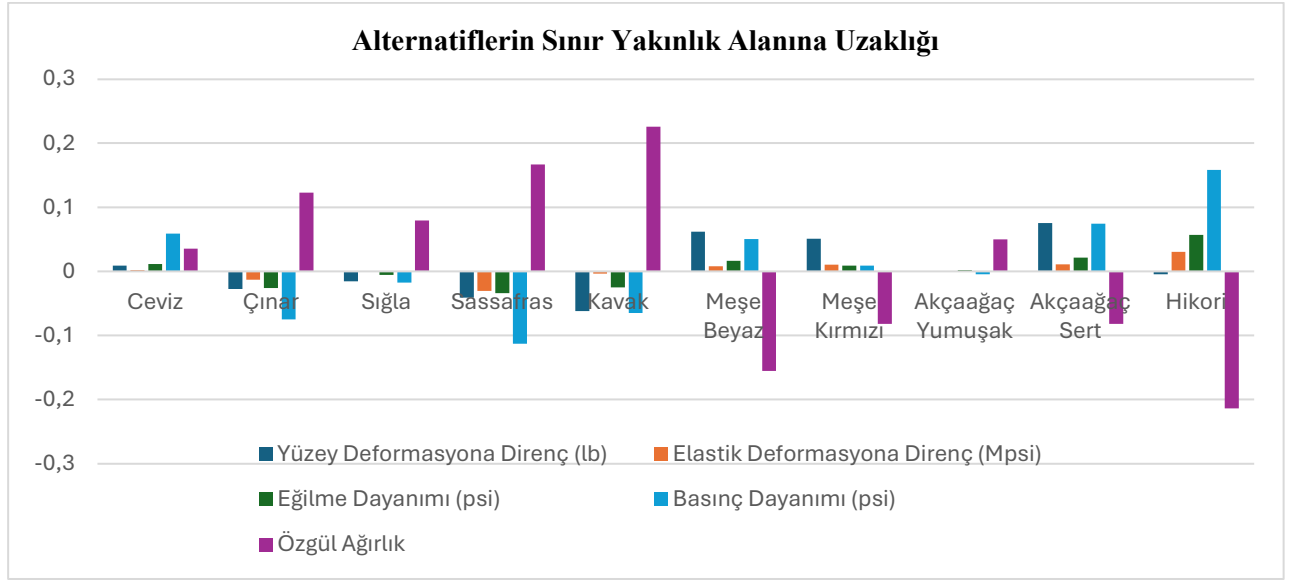
MABAC yöntemi ile Tablo 1 ile verilen malzemelerin değerlendirilmesi sonucu elde edilen karar matrisi Şekil 1’de, ağırlıklı normalize karar matrisi Şekil 2’de ve alternatiflerin sınır yakınlık alanına uzaklığı Şekil 3’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Karar matrisi



Şekil 2. Ağırlıklı normalize karar matrisi

**Şekil 3.** Alternatiflerin sınır yakınlık alanına uzaklığı**Tablo 2.** MABAC yöntemi ile malzemelerin teknik sıralaması

Si	Sıralama	Malzeme
0,116291862	1	Ceviz
-0,018661541	8	Çınar
0,03991254	5	Sığla
-0,051765646	10	Sassafras
0,069057809	3	Kavak
-0,019074607	9	Beyaz Meşe
-0,002787968	7	Kırmızı Meşe
0,046432232	4	Yumuşak Akçaağaç
0,099345782	2	Sert Akçaağaç
0,026457362	6	Hikori

MABAC yöntemi ile malzemelerin teknik sıralaması Tablo 2’de verilmiştir. Tablo, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden biri olan **MABAC (Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison) yöntemi** kullanılarak ağaç esaslı kaplama malzemelerinin mukavemet ve fiziksel özelliklerine göre sıralandığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, malzemelerin performansını çok boyutlu bir değerlendirmeye tabi tutarak endüstriyel uygulamalar ve akademik çalışmalar için önemli çıkarımlar sunmaktadır. Ceviz (Sıra 1) ve Sert Akçaağaç (Sıra 2), en yüksek Si değerlerine sahip olarak öne çıkmıştır. Bu durum, bu malzemelerin yüzey deformasyon direnci, elastikiyet, eğilme ve basınç dayanımı gibi parametrelerde diğerlerine göre daha üstün olduğunu göstermektedir. Özellikle mobilya, zemin kaplama ve yapısal uygulamalarda bu malzemelerin tercih edilmesi teknik açıdan mantıklıdır. Çınar (Sıra 8) ve Sassafras (Sıra 10), negatif Si değerleriyle en düşük performansı sergilemiştir. Bu malzemelerin mukavemet ve yoğunluk açısından diğerlerine göre zayıf olduğu anlaşılmaktadır. Sığla (Sıra 5), Yumuşak Akçaağaç (Sıra 4) ve Hikori (Sıra 6), dengeli bir performans sergilemiştir. Özellikle Hikori'nin yüksek özgül ağırlık ve dayanım özellikleri beklenirken, sıralamada orta düzeyde kalması dikkat çekicidir.

Bu durum, MABAC yönteminin ağırlıklandırılmış kriterlerde Hikori'nin bazı parametrelerde daha düşük puan almış olmasından kaynaklanmaktadır. Kavak (Sıra 3), beklenenden daha yüksek bir konumda yer almıştır. Bu sonuç, kavak malzemesinin hafifliğine rağmen eğilme ve basınç dayanımında iyi bir performans sergilediğini göstermektedir. Kırmızı Meşe (Sıra 7), Beyaz Meşe (Sıra 9)'ye göre daha iyi bir performans göstermiştir. Bu fark, iki türün yoğunluk ve lif yapısındaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır. Kırmızı Meşe'nin daha yüksek elastikiyet modülüne sahip olması, deformasyon direncini artırmıştır.

MABAC yöntemi, alternatiflerin sınır yaklaşım alanına göre kıyaslanmasını sağlayarak belirsizlikleri minimize eden bir sıralama sunmuştur. Yüksek mukavemet gerektiren uygulamalarda (örneğin, yapısal elemanlar, spor ekipmanları) Ceviz ve Sert Akçaağaç tercih edilebilir. Daha hafif ancak yeterli dayanım sunan uygulamalarda (iç mekan mobilyaları) Kavak ve Yumuşak Akçaağaç kullanılabilir. Çınar ve Sassafras gibi düşük performanslı malzemeler, dekoratif amaçlı veya düşük yükleme gerektiren alanlarda değerlendirilebilir.

4. Sonuç

Yapı duvarlarında dayanımlı ağaç kaplama malzemelerinin kullanılması, hem estetik hem de fonksiyonel açıdan büyük önem taşır. Ahşap kaplamalar, doğal bir görünüm sunarak mekânlara sıcak ve davetkâr bir hava kazandırırken, aynı zamanda yüksek dayanıklılık gösteren türler uzun ömürlü ve düşük bakım gerektiren bir yüzey sağlar. Nem, çürüme ve böceklenmeye karşı dirençli özel işlem görmüş ahşaplar, iç ve dış mekânlarda yapısal bütünlüğü koruyarak enerji verimliliğine ve akustik yalıtıma katkıda bulunur. Ayrıca, sürdürülebilir orman kaynaklarından elde edilen ahşap kaplamalar, çevre dostu bir seçenek sunarak yeşil bina sertifikasyonlarına uygunluğu artırır. Bu nedenle, doğru ahşap malzeme seçimi, yapıların performansını ve estetik değerini uzun vadede optimize etmek için kritik bir rol oynar.

Bu çalışma, yapı kabuğunda doğal görünümlü ve dayanımlı alternatifler oluşturmak için, ağaç esaslı malzemeler arasında seçim yaparken çok kriterli analize ait sonuçlarla desteklenerek optimal seçiminin belirlenip uygulamalarda daha efektif kullanabilmesi konusunda ilgililere örnek sonuçların sunulmasını amaçlamaktadır. Bu amaçla MABAC yöntemi ile 10 farklı ağaç türü 5 farklı özelliği dikkate alınarak analiz edilmiş ve bu örnek çalışmada araştırılan ağaç malzemeler arasında Ceviz dayanım açısından en uygulanabilir alternatif malzeme olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, bu analiz, MABAC yönteminin ağaç esaslı malzemelerin çok kriterli değerlendirilmesinde etkin bir araç olduğunu göstermektedir. Elde edilen sıralama, malzemelerin mekanik özellikleriyle tutarlıdır ve endüstriyel karar verme süreçlerine katkı sağlayacak niteliktedir.

Kaynaklar

[1] Balo, F, Evaluation of Ecological Insulation Material Manufacturing with Analytical Hierarchy Process

Sep 2017, Journal of Polytechnic-Politeknik Dergisi, 20 (3) , pp.733-742

[2] Örs, Y. ve Keskin, H. 2001. Ağaç Malzeme Bilgisi. 52-140. Atlas Yayın Dağıtım Ltd. Şti, ISBN 975- 6574 –01-1, İstanbul

[3] Göker, Y. 1982. Hızlı Gelişen Türlerden Bazılarının Teknolojik Özellikleri. İstanbul Üniversitesi Orman

Fakültesi Dergisi. Yayın No: 32 (1): 202-215.

[4] Efe, H. ve Kasal, A. 2007. Çeşitli Masif ve Kompozit Ağaç Malzemelerin Bazı Fiziksel ve Mekanik

Özelliklerinin Belirlenmesi. Gazi Üniversitesi, Politeknik Dergisi. 10(3), 303-311.

[5] Doğu, A. D. 2000. Batı Karadeniz Bölgesinde Yetişen Adi Ceviz (*Juglans regia* L.) Odununun Bazı

Anatomik ve Fiziksel Özellikleri, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Doktora Tezi, Fen Bilimleri

Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.

[6] Bektaş, İ. 1997. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Odununun Teknolojik Özellikleri ve Yörelere Göre Değişimi, Doktora Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi.

[7] Ayata, Ü. 2008. Okaliptüs (*Eucalyptus camaldulensis* ve *Eucalyptus grandis*)'ün Odun Özellikleri ve Kağıt Endüstrisinde Kullanımının Araştırılması, Y. Lisans Tezi, Orman Endüstri Mühendisliği A.B.D., Fen

Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

[8] Faruk Çetin, Gökhan Gündüz, Türkiye'deki Bazı Ağaç Türü Odunlarının Fiziksel Özellikleri Üzerine Yapılan Araştırmaların Değerlendirilmesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi · December 2016, 175-193.

[9] Ormanlarımızda yayılış gösteren asli ağaç türleri, Orman Bakanlığı, 2009

[10] Pamučar, D., Stević, Ž., Zavadskas, E.K. (2018b). Integration of interval rough AHP and interval rough MABAC methods for evaluating university web pages. *Applied Soft Computing*, 67, 141–163.

[11] Yu, S. M., Wang, J. ve Wang, J. Q. (2017). An interval type-2 fuzzy likelihood-based MABAC approach and its application in selecting hotels on a tourism website. *International Journal of Fuzzy Systems*, 19(1), 47-61.

[12] Xue, Y. X., You, J. X., Lai, X. D. ve Liu, H. C. (2016). An interval-valued intuitionistic fuzzy MABAC approach for material selection with incomplete weight information. *Applied Soft Computing*, 38, 703-713.

[13] Pamučar, D. ve Ćirović, G. (2015). The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). *Expert systems with applications*, 42(6), 3016-3028.

[14] Bakır, M. (2019). SWARA ve MABAC yöntemleri ile havayolu işletmelerinde eWOM'a dayalı memnuniyet düzeyinin analizi. *İzmir İktisat Der-gisi*, 34(1), 51-66.

[15]

https://workshopcompanion.com/KnowHow/Design/Nature_of_Wood/3_Wood_Strength/3_Wood_Strength.htm

OTOMOTİV SANAYİSİNDE KULLANILAN CNC MAKİNELERİN SEÇİMİNDE ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI

Onur Ahmet ALA

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği

ORCID: 0009-0006-2540-6631

Dr. Öğr. Üyesi Özdeş ÇERMİK

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Makine Mühendisliği

ORCID: 0000-0001-9308-4589

ÖZET

İmalat teknolojilerinin merkezinde yer alan CNC makineleri, yüksek hassasiyet, tekrar edilebilirlik ve otomasyon gibi nitelikleri sayesinde çağdaş üretim sistemlerinin temel unsurları arasında yer almaktadır. Ancak sektörde teknik özellikleri ve performans düzeyleri farklılık gösteren çok sayıda CNC makinesi alternatifi bulunması, işletmelerin ihtiyaçlarına en uygun makineyi belirleme sürecini karmaşık hale getirmektedir. Bu nedenle CNC makinesi tercihi, yalnızca teknik değerlendirmeleri değil, aynı zamanda çok yönlü analizleri ve uzman görüşlerini gerektiren çok kriterli bir karar problemi niteliği taşımaktadır.

Bu çalışmada, otomotiv sanayisinde kullanılan CNC makinesi seçimi sürecinin çözümüne yönelik olarak, bulanık mantık temelli çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan Bulanık TOPSIS, Bulanık VIKOR ve Bulanık AHP yöntemleri kullanılmıştır. Her bir yöntem için bağımsız karar süreçleri oluşturulmuş ve uygulama adımları sistematik biçimde yürütülmüştür. Bulanık mantığın sağladığı esneklik sayesinde, belirsizliklerin ve öznel değerlendirmelerin yoğun olduğu karar ortamlarında daha gerçekçi sonuçlar elde edilmiştir.

Uygulama aşamasında, beş uzman karar vericinin katkılarıyla; iş mili motor gücü, x ve z eksen hareketi, maliyet, maksimum işleme çapı, maksimum çubuk kapasitesi, tezgâh gücü, çevirme çapı, maksimum delik kateri çapı ve taret sayısı olarak belirlenen on tane seçim kriterine göre sekiz alternatif CNC makinesi analiz edilmiştir. Çalışma bulguları, kullanılan karar verme yöntemlerinin sonuçlarını karşılaştırmalı olarak ortaya koymuş ve otomotiv sanayisinde kullanılması için en uygun makine olarak sekiz numaralı alternatifin olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, bulanık ÇKKV yöntemlerinin otomotiv sanayisinin CNC makine seçiminde işlevsel bir araç olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: CNC Makine, Bulanık Mantık, Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık TOPSIS, Bulanık VIKOR, Bulanık AHP.

APPLICATION OF MULTI-CRITERIA DECISION MAKING METHODS IN SELECTION OF CNC MACHINES USED IN AUTOMOTIVE INDUSTRY

ABSTRACT

CNC machines, which are at the center of manufacturing technologies, are among the basic elements of contemporary production systems thanks to their qualities such as high precision, repeatability and automation. However, the fact that there are many CNC machine alternatives in the sector with different technical features and performance levels complicates the process of determining the most suitable machine for the needs of businesses. Therefore, CNC machine selection is a multi-criteria decision problem that requires not only technical evaluations but also multi-faceted analyses and expert opinions.

In this study, Fuzzy TOPSIS, Fuzzy VIKOR and Fuzzy AHP methods, which are multi-criteria decision-making methods based on fuzzy logic, were used to solve the CNC machine selection process used in the automotive industry. Independent decision processes were created for each method and the application steps were carried out systematically. Thanks to the flexibility provided by fuzzy logic, more realistic results were obtained in decision environments where uncertainties and subjective evaluations are intense.

In the application phase, with the contributions of five expert decision makers; Eight alternative CNC machines were analyzed according to ten selection criteria determined as spindle motor power, x and z axis movement, cost, maximum processing diameter, maximum bar capacity, machine power, turning diameter, maximum bore diameter and number of turrets. The study findings presented the results of the used decision-making methods comparatively and it was determined that the eighth alternative was the most suitable machine for use in the automotive industry. The obtained results showed that fuzzy MCDM methods can be a functional tool in the selection of CNC machines in the automotive industry.

Keywords: CNC Machine, Fuzzy Logic, Multi-Criteria Decision Making, Fuzzy TOPSIS, Fuzzy VIKOR, Fuzzy AHP.

BİYOBOZUNUR FONKSİYONEL BİR METAL MATRİSLİ KOMPOZİT MALZEMENİN SİTOTOKSİSİTE ÖZELLİKLERİ

Yasemin YAHŞİ

Dokuz Eylül University, Bergama Vocational School

ORCID: 0000-0002-9127-1468

ÖZET

Biyobozunur malzemeler, bulunduğu biyolojik ortamda zamanla çözünerek uzaklaşan malzemelerdir. Bu tür malzemeler in vitro ortamda kullanılabilir. Örneğin implant olarak kullanıldığında, implantasyon sonrası vücutta çözünerek ikinci bir cerrahi müdahaleye gerek kalmadan kaybolan ve biyolojik sistemlerle uyumlu şekilde bozunabilen materyaller üzerine çalışılmaktadır. Bu malzemeler; biyobozunur polimerler, seramikler ve metaller olarak üç ana gruba ayrılmaktadır. Son yıllarda, özellikle geçici implant uygulamaları için biyobozunur ve biyouyumlu metaller ön plana çıkmaktadır. Demir (Fe), çinko (Zn) ve magnezyum (Mg) biyobozunur metal kapsamında sıkça araştırılan metal grupları arasında yer almaktadır. Mg, vücut tarafından tolere edilebilen, düşük yoğunluk ve elastisite modülü ile kemik dokusuna yakın özellikler göstermesi nedeniyle, biyobozunur ve biyouyumlu metaller arasında önemli bir adaydır.

Bu çalışmada, Mg bazlı, polimer içerikli metal matris kompozitlerden toz metalürjisi yöntemiyle üretilmiş fonksiyonel bir malzemenin sitotoksikite özellikleri araştırılmıştır. Üretilen numunelerin mekanik analizi yapılmıştır. Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) ile görüntülenmiştir. Üretilen numuneler, ISO 10993-5 standardına uygun olarak L929 fibroblast hücreleriyle 24 saat inkübasyona tabi tutulmuş ve ardından MTT testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları, test materyalinin hücre canlılığını %70'in üzerinde koruduğunu ve sitotoksik etki göstermediğini ortaya koymuştur.

Sonuçlar, biyobozunur metaller içinde Mg bazlı fonksiyonel yapıların sitotoksik etki göstermediğini, bu yapıların, geçici implant uygulamaları başta olmak üzere biyomedikal alanda kullanılabilirliği konusunda biyouyumluluk açısından umut vadeden alternatifler olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyobozunur Malzemeler, Sitotoksikite, Fonksiyonel Malzeme.

CYTOTOXICITY PROPERTIES OF A BIODEGRADABLE FUNCTIONAL METAL MATRIX COMPOSITE MATERIAL

ABSTRACT

Biodegradable materials are materials that dissolve and disappear over time in the biological environment they are in. Such materials can be used in vitro. For example, when used as an implant, studies are being conducted on materials that dissolve in the body after implantation without the need for a second surgical intervention and that can degrade in a way that is compatible with biological systems. These materials are divided into three main groups: biodegradable polymers, ceramics and metals. In recent years, biodegradable and biocompatible metals have come to the forefront, especially for temporary implant applications. Iron (Fe), zinc (Zn) and magnesium (Mg) are among the metal groups frequently investigated within the scope of biodegradable metals. Mg is an important candidate among biodegradable and biocompatible metals due to its low density and elasticity modulus that can be tolerated by the body and its properties close to bone tissue. In this study, the cytotoxicity properties of a functional material produced from Mg-based, polymer-containing metal matrix composites by powder metallurgy method were investigated.

The mechanical analysis of the produced samples was performed. It was imaged with Scanning Electron Microscope (SEM). The produced samples were incubated with L929 fibroblast cells for 24 hours in accordance with the ISO 10993-5 standard and then the MTT test was applied. The analysis results revealed that the test material maintained cell viability above 70% and did not show cytotoxic effects. The results show that Mg-based functional structures do not show cytotoxic effects among biodegradable metals and that these structures are promising alternatives in terms of biocompatibility in terms of usability in the biomedical field, especially in temporary implant applications.

Keywords: Biodegradable Materials, Cytotoxicity, Functional Material.

INTRODUCTION

Biodegradable materials are materials that dissolve in biological environments over time and are removed from the body. Such materials have great potential in biomedical applications, especially in order to meet the requirements of temporary implants and materials compatible with biological systems. Biodegradable materials are divided into various categories such as polymers, ceramics and metals, each of which has different potential for use in the biomedical field (Moradi et al., 2019). In recent years, biodegradable metals, especially magnesium (Mg), have become an important research topic due to their biocompatibility, low density and properties similar to bone tissue. However, the cytotoxicity, i.e. the potential to damage cells, of materials used in biomedical applications is a very critical factor (Niinomi et al., 2012; Pompe et al., 2003).

Mg is a lightweight building material with a density of 1.738 g/cm^3 . As a biodegradable and biocompatible metal, it stands out as a promising material, especially for temporary biomedical implants (Seetharaman et al., 2023; Yahşi et al., 2022; Yahşi & İpek, 2022; Yahşi & İpek, 2024). However, there is a need for in-depth research on the interaction of magnesium with biological environments, especially on corrosion behavior and the compatibility of these processes with biological interactions (Yahşi et al., 2024). In this context, biodegradable metal matrix composites offer an important alternative for more efficient use of metals such as magnesium in biological environments. However, the biological effects of such materials, especially cytotoxicity, should be carefully evaluated.

Polyvinyl Alcohol (PVA) is a water-soluble synthetic polymer. It is used in surface coatings in industry and agriculture. It is a non-toxic, biosynthetic polymer or biocompatible polymer that can form hydrogels through chemical or physical cross-linking (Ahmadi et al., 2022; Burnett & Heldreth, 2017).

The aim of this study is to experimentally investigate the cytotoxicity properties of Mg based biodegradable functional metal matrix composites. Cytotoxicity tests of such materials are a critical step to ensure their safe use in biomedical applications. In this context, cell viability tests were performed on composite samples produced by mechanical Milling (MM) of PVA coated Mg powders and then sintering with the Field Assisted Sintering Technique. These tests are important to evaluate whether the samples harm cells, their biocompatibility and their usability in potential biomedical applications.

In addition, the corrosion resistance of the samples under in vitro conditions, especially in the Simulated Body Fluid environment, was also examined. Corrosion tests play a critical role in understanding the stability and long-term performance of the material in biological environments. This study will allow us to better understand the cytotoxicity properties, corrosion behavior and potential areas of use in the biomedical field of biodegradable Mg based composites.

RESEARCH AND FINDINGS

In this study, the cytotoxicity properties and corrosion behavior of Mg-based biodegradable functional metal matrix composites were investigated experimentally. The study included the preparation of Mg powders by mechanical milling by coating with PVA and then sintering by Field Assisted Sintering Technique (FAST). These samples were subjected to various tests to evaluate their suitability for biomedical applications.

1. Sample Production and Characterization

In the first stage, Mg powders were coated with PVA by mechanical milling method. PVA coating aims to protect the surfaces of the powders from potential atmospheric effects. Milling time and PVA amount are important factors affecting the mechanical properties of the samples. Mg powders were coated using 10% PVA by weight (Mg/PVA).

Some of these powders were washed with ethyl alcohol and purified from PVA. Then they were dried in Argon atmosphere (Mg_a).

These composite powders and pure Mg (Mg/PVA and Mg_a) were laid in two layers on top of each other in a cylindrical graphite mold. The powders were sintered with FAST method for 5 minutes under 400 °C temperature, 45MPa pressure and Argon atmosphere.

Figure 1 shows the metallic microscope image of the sample produced in layers (Mg/PVA and Mg_a). The lower part of the sample is the Mg_a part and the upper part is the Mg/PVA part.

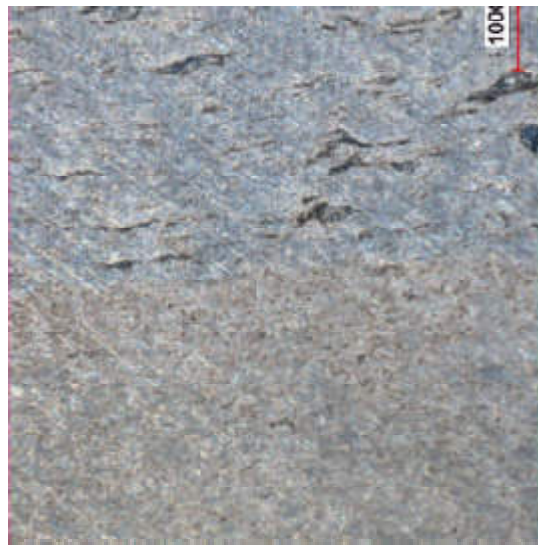


Figure 1. Metallic microscope image of the layered sample (Mg/PVA and Mg_a).

2. Cytotoxicity Tests

Cytotoxicity is a critical parameter that evaluates the potential of biomedical materials to damage cells. In this study, the produced Mg/PVA composites were incubated with L929 fibroblast cells for 24 hours in accordance with the ISO 10993-5 standard and then the MTT test was applied. The results obtained revealed that the cell viability rate of Mg/PVA composites was over 70% and did not show any cytotoxic effect. This finding is a promising indicator in terms of the biocompatibility of Mg/PVA composites and supports the usability of these materials in biomedical applications such as temporary implants.

The cytotoxicity test result of the Mg/PVA and Mg_a double-layer composite material is given in Figure 2.

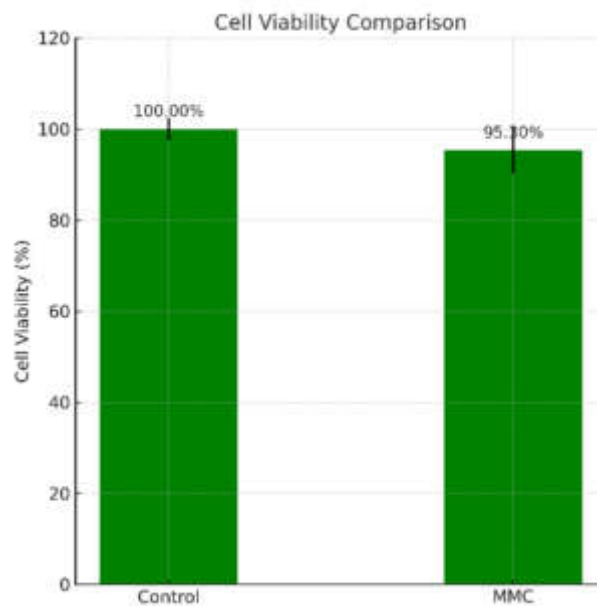


Figure 2. The cytotoxicity test result of the Mg/PVA and Mg_a double-layer composite material.

4. Corrosion Behavior

In vitro corrosion tests performed in Simulated Body Fluid (SBF) environment were performed to evaluate the biological durability of Mg/PVA composites. The tests were performed to examine the corrosion rate, pH change and surface morphology of the material. The results obtained show that the corrosion resistance of Mg/PVA composites is significantly higher than that of pure Mg. PVA coating reduced the corrosion of the material in SBF environment by protecting the surfaces of Mg powders from oxidation and other chemical effects. This finding may indicate that PVA coated Mg composites can remain stable for longer periods in biomedical environment and may be a safer alternative in implant applications.

Figure 3 shows the weight loss-immersion time graph of the produced composite material.

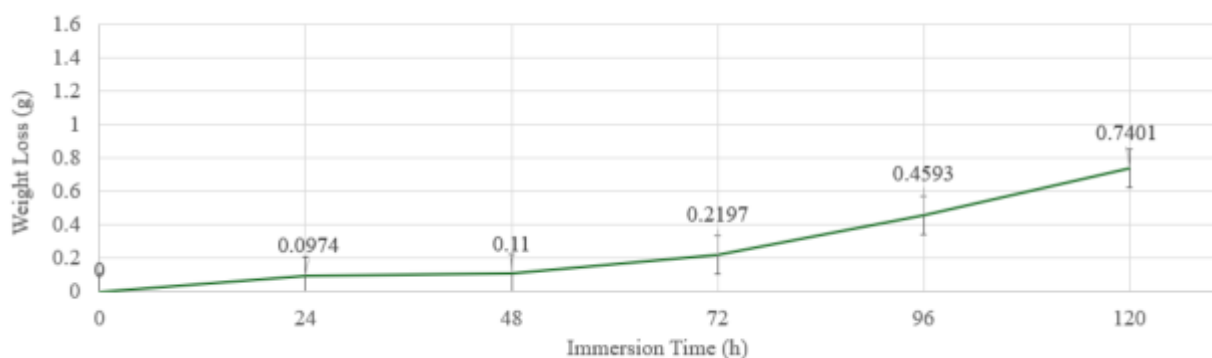


Figure 3. The weight loss-immersion time graph of the produced composite material.

CONCLUSION

The MM process increased the density and mechanical properties of the samples during the sintering process and allowed the formation of surfaces clean enough to provide metal-to-metal contact.

The cell viability rate of Mg/PVA and Mg_a composites was found to be over 70% with the MTT test and these materials did not show any cytotoxic effects.

Cytotoxicity tests are promising that these materials are biocompatible and can be used as temporary implants in the body without causing any harm.

Corrosion tests conducted in SBF environment revealed that Mg/PVA and Mg_a composites showed higher corrosion resistance than commercial Mg.

This study provides a new perspective on the usability of biodegradable Mg/PVA and Mg_a composites in the biomedical field and forms an important basis for future research. These composites seem to have high potential, especially for the development of temporary implants and materials compatible with biological systems.

REFERENCES

Ahmadi, H., Ghamsarizade, R., Haddadi-Asl, V., Eivaz Mohammadloo, H., & Ramezanzadeh, B. (2022). Designing a novel bio-compatible hydroxyapatite (HA)/hydroxyquinoline (8-HQ)-inbuilt polyvinylalcohol (PVA) composite coatings on Mg AZ31 implants via electrospinning and immersion protocols: Smart anti-corrosion and anti-bacterial properties reinforcements. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 116, 556–571. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2022.09.043>

Burnett, C. L., & Heldreth, B. (2017). Polyvinyl Alcohol. In *International Journal of Toxicology* (Vol. 36, Issue 5_suppl2, pp. 46S-47S). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/1091581817716650>

Moradi, E., Ebrahimian-Hosseiniabadi, M., Khodaei, M., & Toghyani, S. (2019). *Magnesium/Nano-Hydroxyapatite Porous Biodegradable Composite for Biomedical Applications*.

Niinomi, M., Nakai, M., & Hieda, J. (2012). Development of new metallic alloys for biomedical applications. In *Acta Biomaterialia* (Vol. 8, Issue 11, pp. 3888–3903). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2012.06.037>

Pompe, W., Worch, H., Epple, M., Friess, W., Gelinsky, M., Greil, P., Hempel, U., Scharnweber, D., & Schulte, K. (2003). Functionally graded materials for biomedical applications. *Materials Science and Engineering: A*, 362(1–2), 40–60. [https://doi.org/10.1016/S0921-5093\(03\)00580-X](https://doi.org/10.1016/S0921-5093(03)00580-X)

Seetharaman, S., Sankaranarayanan, D., & Gupta, M. (2023). Magnesium-Based Temporary Implants: Potential, Current Status, Applications, and Challenges. In *Journal of Functional Biomaterials* (Vol. 14, Issue 6). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). <https://doi.org/10.3390/jfb14060324>

Yahşi, Y., Aslan, N., Güleriyüz, L. F., & İpek, R. (2022). Investigation of Dry Sliding Wear Behavior of Mg-SiC Alloys Produced by Powder Metallurgy Method. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 50(3), 295–299. <https://doi.org/10.15671/hjbc.1033591>

Yahşi, Y., & İpek, R. (2022). Effect Of Ball Milling Time on Microstructural Properties of Mg/MgO. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*. <https://doi.org/10.15671/hjbc.1032620>

Yahşi, Y., & İpek, R. (2024). Effects of Mechanical Milling and FAST Sintering on Mg Powders: Microstructural Analysis and Mechanical Properties. *Gazi University Journal Of Science*. <https://doi.org/10.35378/gujs.1372318>

Yahşi, Y., Yuşan, S., Akgöl, S., & İpek, R. (2024). Experimental investigation of sinterability of PVA-coated Magnesium powders via mechanical milling using Electric Field-Assisted Sintering Technique. *Kovove Materialy*, 62(4), 211–222. <https://doi.org/10.31577/km.2024.4.211>

GEMİ YALPA SÖNÜMLENDİRMESİNDE MEVCUT YAKLAŞIMLAR VE YENİLİKLER: DERLEME

ÜMRAN ÖZKELLE

Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Ulaştırma Mühendisliği

ORCID: 0009-0000-5831-019X

MEHMET CİHAN

Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Mühendisliği Bölümü

ORCID: 0000-0002-2493-6116

ÖZET

Gemilerdeki yalpa hareketini azaltmaya yönelik stabilizasyon sistemlerini ele alan bu araştırma, farklı gemi türlerinde kullanılan pasif ve aktif yöntemleri kapsamlı bir şekilde değerlendirmektedir. Son yıllarda, özellikle radyal tabanlı sinir ağları ve model öngörülü yaklaşımlar gibi yapay zekâ tabanlı kontrol sistemleri, sabit sürede denge sağlama ve düşük işlem yükü avantajlarıyla dikkat çekmektedir. Pasif ve aktif yalpa karşıtı tank sistemlerinin farklı deniz koşullarındaki performansları karşılaştırılmış; aktif sistemlerin daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bunun yanında, hidrodinamik kuvvetler, tank doluluk oranları ve sintine salması gibi yapıların etkileri gelişmiş bilgisayar simülasyonları ve doğrusal olmayan modelleme yöntemleri incelenmiştir. Trol tipi balıkçı tekneleri için en uygun sistemi belirlemek amacıyla, bulanık mantık temelli analizler ve sıralamaya dayalı çok kriterli karar verme yöntemlerinden yararlanılmıştır. Genel olarak, daha verimli, akıllı ve gemi tipine özel yalpa stabilizasyon sistemlerinin geliştirilmesine katkı sağlayan bu çalışma, denizcilik mühendisliği alanında yapılacak gelecekteki çalışmalar için önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Gemi yalpa hareketi, Stabilizasyon sistemleri, Pasif stabilizasyon, Aktif stabilizasyon, Gemi stabilizasyonu

CURRENT PERSPECTIVES AND ADVANCEMENTS IN SHIP ROLL STABILIZATION: A REVIEW

ABSTRACT

This research, which addresses stabilization systems aimed at reducing rolling motion on ships, comprehensively evaluates both passive and active methods used in different types of vessels. In recent years, especially artificial intelligence-based control systems such as radial basis function neural networks and model predictive approaches have drawn attention with their advantages of maintaining balance in a fixed time and low computational load. The performance of passive and active bilge keel systems in different sea conditions has been compared; it has been concluded that active systems are more effective. In addition, the effects of structures such as hydrodynamic forces, tank fill levels, and bilge discharge have been examined using advanced computer simulations and nonlinear modeling methods. In order to determine the most suitable system for trawler-type fishing boats, fuzzy logic-based analyses and ranking-based multi-criteria decision-making methods have been utilized.

Overall, this study, which contributes to the development of more efficient, intelligent, and ship-type-specific roll stabilization systems, serves as an important resource for future research in the field of maritime engineering.

Keywords: Ship roll motion, Stabilization systems, Passive stabilization, Active stabilization, Ship stabilization

List of Abbreviations

ART	– <i>Anti-Roll Tank</i> Yalpa Önleyici Tank
6DOF / 3DOF / 7DOF	– <i>Degrees of Freedom</i> Serbestlik Derecesi
PID	– <i>Proportional-Integral-Derivative</i> Oransal-Tümleyici-Türevsel Kontrol
LQR	– <i>Linear Quadratic Regulator</i> Lineer Kuadratik Regülatör
NN	– <i>Neural Network</i> Yapay Sinir Ağı
H∞	– <i>H-infinity Control</i> H-Sonsuz Kontrol
AHP	– <i>Analytic Hierarchy Process</i> Analitik Hiyerarşi Süreci
ELECTRE	– <i>ELimination Et Choix Traduisant la REalité</i> Gerçekliği Yansıtan Eleme ve Seçim Yöntemi
SPH	– <i>Smoothed Particle Hydrodynamics</i> Yumuşatılmış Parçacık Hidrodinamiği
LQT	– <i>Linear Quadratic Tracker</i> Lineer Kuadratik İzleyici
MPC	– <i>Model Predictive Control</i> Model Öngörülü Kontrol
RBF	– <i>Radial Basis Function</i> Radyal Taban Fonksiyonu
MLP	– <i>Multi-Layer Perceptron</i> Çok Katmanlı Algılayıcı

INTRODUCTION

The ship's rolling motion is the oscillatory movement around the ship's longitudinal axis and is one of the main challenges encountered in maritime operations. This movement, influenced by external environmental factors such as waves and wind, can cause serious discomfort to passengers and crew, as well as damage to the ship's structural integrity. Therefore, the control and damping of rolling motion are of critical importance in modern ship design and operation. In recent years, various methods have been developed to reduce ship roll motion. These methods can be divided into two main categories: passive and active stabilization systems. Passive systems, such as ART (Anti-Roll Tank) and bilge keels, offer traditional approaches that reduce rolling effects without the need for an external energy source. Active systems, on the other hand, aim to dynamically counteract rolling motion by using advanced technologies such as fins, gyroscopic stabilizers, and adaptive control algorithms. Among active systems, neural network-based control strategies such as RBF networks and MLP show promising results in providing real-time and adaptive solutions for roll damping. This study aims to comprehensively examine the current developments in ship roll motion control and stabilization systems. In this review, which addresses both passive and active approaches, the effectiveness of the methods in terms of different sea conditions and ship types is emphasized. Additionally, the integration of computational models, decision-making tools, and adaptive control techniques is also examined, highlighting their roles in enhancing the accuracy and efficiency of roll damping. The findings of this review aim to contribute to the development of more efficient, adaptable, and ship-specific balancing solutions in the maritime industry.

Types of Roll Stabilizers

Among the types of stabilizers used for roll control are gyroscopic stabilizers, Magnus-effect rotating surfaces, anti-roll tanks (ART), fixed or movable fins, moving mass systems, and coordinated rudder-fin systems. Hu et al. (2023) emphasized that gyroscopic stabilizers are highly effective by applying counter-torque to roll motion and demonstrated that combining these with Model Predictive Control (MPC) increases system sensitivity to wave effects. The Magnus-effect rotating stabilizers developed by Sun et al. (2025) achieved efficiency rates of 83–93% and provided up to 30% reductions in energy consumption. Their study also showed that system performance could be largely maintained even when one rotating surface failed.

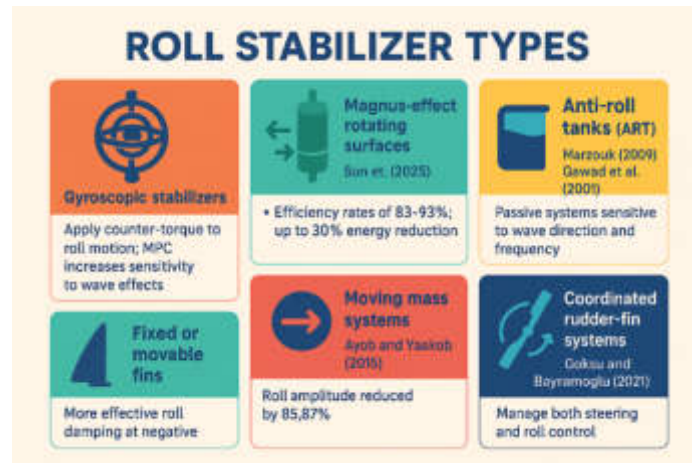


Figure 1. Schematic Representation of Types of Stabilizers.

Studies on anti-roll tanks ((Osama A. Marzouk, 2009); (Gawad vd., 2001)) revealed that passive systems are sensitive to wave direction and frequency, while significant performance improvements can be achieved under active control. In experiments with fixed fins, (Liu vd., 2021) reported more effective roll damping, particularly at negative inclination angles (e.g., -45° and -67.5°). (Ayob & Yaakob, 2015) emphasized that moving mass systems reduced roll amplitude by 85.87% in small boats. Furthermore, (Göksu & Bayramoglu, 2021) demonstrated that coordinated rudder and fin control systems successfully managed both steering and roll control.

Control Strategies

Control algorithms for roll motion include classical PID, optimal PID, H_∞ control, LQR, LQT, Artificial Neural Networks (ANN), Model Predictive Control (MPC), and adaptive AI-based systems. The study by (Zihnioğlu et al.) showed that the H_∞ control method outperformed classical and optimal PID methods. Both Hu et al. (2023) and Jimoh ve et al. (2021) highlighted MPC as an effective solution against roll motion by accounting for variables such as forward speed and rudder angle. Nguyen et al. (2025) developed a fixed-time adaptive Radial Basis Function (RBF) network that provided a flexible and stable control response with a reaction time comparable to classical methods. Alarçin & Gulez, (2007) through experiments on fishing vessels, reported that ANN provided more effective roll damping compared to LQR and PID algorithms Göksu & Bayramoglu, (2021) implemented the LQT (Linear Quadratic Tracking) method to achieve integrated heading and roll control.

Modeling And Simulation Approaches

Various modeling techniques are used to accurately represent the complexity of roll motion. Jimoh et al. (2021) simplified a six degrees of freedom (6DOF) model to a one-degree-of-freedom (1DOF) model, focusing on the relationship between forward speed and roll motion. Crossland, (2003) demonstrated through full 6DOF simulations with active fin systems that stabilized ships could operate in 58% rougher wave conditions compared to unstabilized ships. Jiang et al. (2020) analyzed damping behavior at resonance frequency using the random vortex method, assuming incompressible and viscous fluid flow. Cercos-Pita et al.(2016) successfully modeled the effects of internal fluid motion with nonlinear structures using the SPH method. Peşman et al. (2024) mathematically demonstrated that variables such as initial heel angle and fluid velocity influence the operational safety envelope of a ship. Marlantes & Maki, (2024) developed data-driven prediction models integrating CFD simulations and ANN, offering high accuracy at low computational cost.

Performance And Implementation Results

Numerous studies confirm that the proposed systems effectively dampen roll motion. (Sun 2025) emphasized that rotating surfaces maintained high performance even with single-unit failures, reaching up to 93% efficiency. Ayob & Yaakob, (2015) reported that moving mass systems reduced roll motion by approximately 86% in small vessels. Crossland, (2003) noted that stabilized ships could continue operations in significantly harsher sea conditions compared to unstabilized ones. Liu et al. (2021) warned that operating near resonance frequencies could increase roll amplitude, making it essential to carefully determine stabilizer angles. Marlantes & Maki, (2024) demonstrated that AI-based data models provided high accuracy, especially near natural frequencies, while enabling fast simulation capabilities.

Anti-Roll Tank (ART) Systems

Anti-Roll Tank (ART) systems consist of liquid-filled tanks placed on the ship's hull to reduce roll motion. When the ship rolls, the liquid inside the tank moves in the opposite direction, generating a counteracting moment. This moment dampens the roll motion and contributes to the ship's stability. In passive systems, the liquid moves naturally and is most effective under certain resonance conditions, but performance decreases outside of these frequencies. In

active systems, pumps and control mechanisms direct the liquid, providing stabilization over a wider frequency range and stronger performance. Active systems are more complex and energy-demanding but offer superior performance in challenging sea conditions.

Gawad et al (2001) investigated the effectiveness of Anti-Roll Tank (ART) systems in controlling parametric roll motion. The study found that ART systems were effective under certain sea conditions but did not perform sufficiently in all cases.

Osama A. Marzouk, (2009) compared the performance of passive and active Anti-Roll Tank (ART) systems on 60 cargo ships without roll stabilizers.

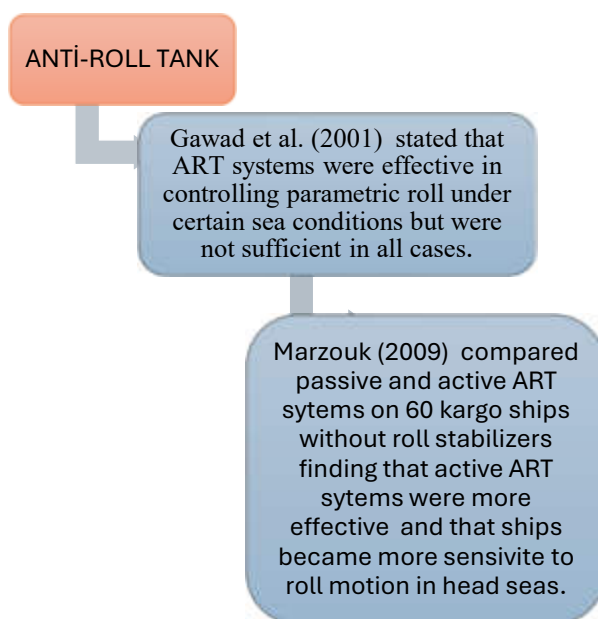


Figure 2. Applications of Anti-Roll Tank (ART) by Gawad et al.(2001) and Marzouk (2009).

It was observed that ART systems were more effective when used actively, and ships became more sensitive to roll motion under head seas.

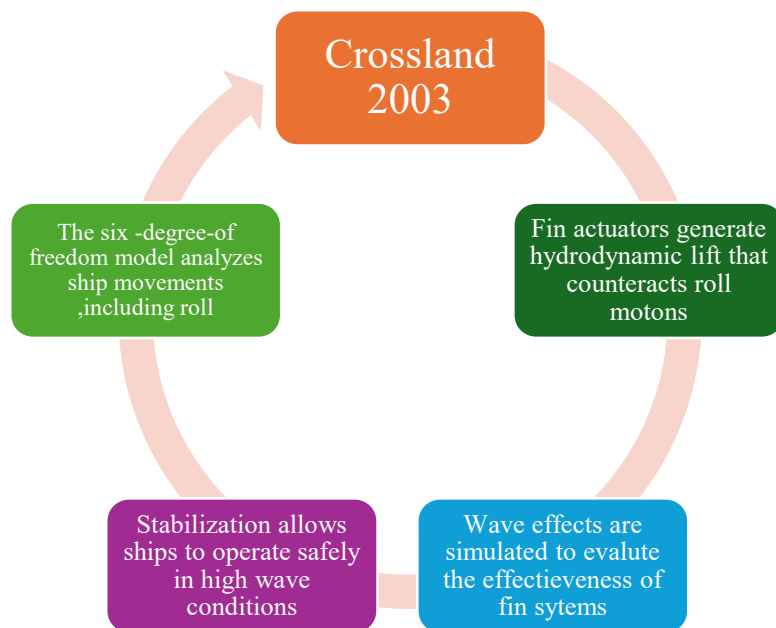


Figure 3. Implementation steps of the 6 Degrees of Freedom (6DOF) model with fin actuators by Crossland (2003)

Six Degrees of Freedom (6DOF) Model with Fin Actuators

Fin actuators for roll control is a method used to stabilize the movement of a ship. In this approach, the ship's motion is analyzed using a 6 degrees of freedom (6DOF) model. This model takes into account not only the roll motion of the ship but also other movements such as pitch and yaw. The fin actuators applied to the ship are movable winglets mounted underwater. These fins generate hydrodynamic lift forces in response to the ship's movements, counteracting the roll motion and providing stabilization. Wave effects can

disrupt the ship's stability, causing the ship to be more prone to rolling. The fin actuators counteract the moments generated by these waves, helping to reduce the ship's rolling motion. The effectiveness of this system is simulated using specialized software, which analyzes how the ship reacts to waves. These simulations reveal how effective the fin actuators are in stabilizing the ship and under which conditions they perform most efficiently. In conclusion, fin actuators allow ships to move more safely under high wave conditions. This system is an important solution for ensuring safer and more stable navigation by controlling roll motion. The control of roll motion not only enhances the safety of ships at sea but also improves operational efficiency.

Crossland (2003) To evaluate ship performance, maritime performance requirements were determined, and predictions were made using computational tools based on these requirements. Particularly, ship motion responses for Anti-Submarine Warfare (ASW) missions were modeled using the PAT-95 program employed at QinetiQ. While the ship responds under waves in a six-DOF mode, a lift-based control system using fin actuators was applied to stabilize roll motion. The stabilization system significantly improves ship performance, allowing stabilized ships to operate effectively under higher wave conditions. For example, a stabilized ship can operate in wave heights up to 3.0 m, while an unstabilized ship is limited to 1.9 m.

Residual Energy Method For Roll Stability Analysis

The Residual Energy method is an energy-based analytical approach used to evaluate the dynamic heel stability of marine vessels. In this method, the vessel's total mechanical energy is calculated based on initial conditions such as heel angle, angular velocity, and wave slope. The total energy consists of the sum of kinetic energy, which arises from the vessel's rolling motion, and potential energy, which is related to its hydrostatic restoring moment.

By comparing this total energy to a critical threshold that represents the energy barrier for capsizing, the vessel's stability can be assessed. If the energy remains below this threshold, the vessel stays within the potential well and is likely to return to an upright position without capsizing. However, if the energy exceeds the critical limit, the system may escape the potential well, leading to a possible capsize. This method allows for a rapid and analytical assessment of heel safety without requiring time-domain numerical simulations. Moreover, by analyzing the effects of roll amplitude, angular velocity, and environmental conditions such as wave slope, the method enables a parametric investigation of the system's stability limits within the energy domain. Thus, the Residual Energy method serves as a practical, intuitive, and efficient tool for use in the design and safety assessment of marine vessels (NWSA, (2011)).

The stability of a rectangular-section barge under wave effects was investigated. A hydrodynamic model including the interactions of roll, sway, and heave motions of the barge was used. Using the residual energy method, the energy of the barge was calculated for each initial condition, and the lowest energy value was selected as the residual energy. An increase in residual energy reduces the probability of capsizing, thereby expanding the safe operating region. The findings reveal that the barge's stability depends on wave slope, roll angle, and roll angular velocity, while the effects of sway and heave velocities are more limited.

Seven Degrees of Freedom Hamiltonian Model

The Seven Degrees of Freedom Hamiltonian Model is an approach designed to model ship motions with greater precision and based on energy conservation principles. This model considers a total of seven degrees of freedom, including both translational and rotational motions, allowing for a more comprehensive analysis compared to classical models.

Table 1. Seven DOF Hamiltonian Model – Holden & Fossen (2012)

Steps	Title	Explanation
Step 1	Stage Model Definition	Ship motions are modeled using a 7 degrees of freedom Hamiltonian model. This includes modeling each motion axis.
Step 2	Classical Newton Mechanics and Hamilton's Integration	Dynamics from Newtonian mechanics are integrated by defining a Hamiltonian that includes internal energy in the model.
Step 3	Energy Description	Total energy (potential + kinetic) and the influence of external forces and moments are defined.
Step 4	Linearization and Equations	Hamiltonian dynamics and motion equations are linearized around the system's equilibrium.
Step 5	Control Strategies Selection	Regulatory and integral feedback control strategies are chosen as appropriate methods for ship motion control.
Step 6	Control Strategies Application	The selected control strategies are implemented in real or simulated conditions.
Step 7	Advanced Control Tests	Simulation experiments are conducted to test the performance and effectiveness of advanced control strategies.

At the core of the model lies the Hamiltonian approach, which formulates motion equations based on the system's total energy (kinetic and potential), thereby minimizing energy losses.

The forces and moments acting on the ship are modeled using Newtonian mechanics, making it possible to accurately evaluate the effects of external factors such as wind, waves, and currents. By deriving the system's energy equations, the dynamic characteristics of the ship are defined in more detail. The model is then linearized around an equilibrium point to facilitate analysis and enable the application of control strategies. To suppress unwanted motions such as roll, feedback-based control methods (e.g., regulators and integral controllers) are developed. In the final stage, the model is tested in simulation environments and then applied under real-world conditions to assess its performance, with refinements made as needed. As a result, ship control can be achieved with greater stability, reliability, and energy efficiency. (Holden & Fossen, 2012) proposed a new seven-degree-of-freedom (7-DOF) model for ships equipped with U-tanks, based on Hamiltonian mechanics and Newtonian frameworks. This model provided a more comprehensive solution while remaining consistent with simpler models in the literature.

Effect Of Bilge Keel Shape

A bilge keel is a fixed protrusion mounted on the sides of a ship's hull, primarily used for passive roll damping. When a vessel undergoes roll motion, these structures move through the water, generating hydrodynamic resistance. This resistance arises due to the interaction between the keel and the surrounding fluid, which opposes the roll motion and leads to energy dissipation. Bilge keels are particularly effective under low-frequency and low-amplitude wave conditions. In such scenarios, the flow around the hull begins to separate and transition to turbulence, and the bilge keel modifies this flow separation. By disturbing the flow, it increases viscous losses, thereby extracting energy from the roll motion and reducing its amplitude. The damping performance of a bilge keel depends significantly on its geometric properties such as size, shape, and installation angle. Certain keel shapes, like D-type profiles, tend to create more hydrodynamic resistance, enhancing roll damping capability. However, as a completely passive system, the overall effectiveness of bilge keels is limited, especially under large wave conditions or high-frequency rolling.

Moving Mass Systems

Moving mass systems are passive or semi-active control mechanisms designed to mitigate roll motion by providing dynamic onboard balancing. In such systems, one or more masses are installed on rails aligned transversely within the vessel. When roll motion is initiated, these masses are shifted in the opposite direction of the roll, generating a counteracting moment through dynamic alteration of the vessel's center of mass. This creates a stabilizing effect, thereby reducing the amplitude of the roll. The principle is particularly significant for vessels with low displacement and limited internal volume, where the implementation of fully active control systems may be impractical. The advantages of the moving mass system include mechanical simplicity, low energy consumption, and reduced maintenance compared to external actuator-based systems. Experimental data have shown that these systems can achieve substantial reductions in roll amplitude. Ayob & Yaakob, (2015) implemented a moving mass system on small fishing boats, achieving an 85.87% reduction in roll motion. This system offered a practical and effective stabilization solution, particularly for small vessels.

Six DOF+SPH Modeling

In the integrated modeling framework, a 6DOF rigid-body dynamic model of vessel motion is coupled with a SPH computational method to accurately capture fluid-structure interactions.

SPH, being a fully Lagrangian mesh-free method, excels in modeling highly nonlinear, free-surface, and discontinuous flow regimes, thereby allowing for the simulation of sloshing dynamics within partially filled tanks. Through this coupling, the model enables the analysis of complex hydrodynamic phenomena such as internal resonance, momentum exchange, sloshing-induced force oscillations, and feedback mechanisms affecting vessel stability and motion responses. By accurately resolving the nonlinear inertial and hydrodynamic coupling effects, this approach significantly enhances the fidelity of time-domain simulations, supporting more reliable predictions of vessel behavior under dynamic liquid loading conditions. Consequently, it provides a robust framework for advanced marine engineering applications, particularly in scenarios where internal fluid movements critically impact stability and seakeeping performance. Cercos-Pita et al. (2016) developed a tool that combined a six-degree-of-freedom ship motion model with a Smoothed Particle Hydrodynamics (SPH) solver to analyze the nonlinear behavior of internal fluid motion in liquid-filled tanks.

Tank fill ratio and stabilizer fin angle

The main principle of this study is based on analyzing the interaction between tank filling ratios and stabilizer fin angles to control the roll motion of a ship. When a ship encounters waves, it undergoes roll motion, which can be influenced by the properties of liquid-filled tanks inside the ship and the stabilizer fins mounted on the outer hull. If the natural sloshing frequency of the liquid inside the tanks coincides with the wave frequency, resonance may occur. This resonance can significantly amplify the roll motion, especially at specific filling ratios (such as 38.3%), where the resonance effect becomes prominent. This increase in roll amplitude poses a risk to the ship's stability. To counteract this, stabilizer fins mounted at specific angles are used. These fins interact with the surrounding water to generate resistance against roll motion. It has been found that certain angles, such as -45° and -67.5° , are particularly effective in reducing the amplitude of roll. In conclusion, optimizing both the tank filling ratios and the stabilizer fin angles plays a crucial role in controlling the roll motion of a ship. Liu et al. (2021) simulated the effect of tank filling ratios in a six-degree-of-freedom ship system. At 38.3% filling, an increase in roll amplitude was observed due to resonance between the wave frequency and the natural frequency of the liquid. Additionally, stabilizing fins mounted at -45° and -67.5° were effective in reducing roll motion.

MPC + Gyroscopic Stabilizer

The MPC-assisted gyroscopic stabilization system is a hybrid structure that combines both physical and computational balancing strategies for roll control. In this system, gyroscopic stabilizers operate based on the principle of conservation of angular momentum, generating a counteracting moment against the ship's roll motion to enhance rotational stability. This moment represents the system's passive control capability, while the Model Predictive Control (MPC) algorithm acts as an active control component by dynamically optimizing the magnitude and timing of the stabilizing moment. MPC utilizes a dynamic model based on differential equations to predict system behavior over a specified prediction horizon and computes optimal control inputs under time-varying external disturbances, such as wave spectra and wind effects. Consequently, the system can respond adaptively to changing sea conditions. This hybrid approach provides high accuracy and stability not only under intense roll conditions but also in the presence of nonlinear environmental effects like wave delay. Furthermore, it has been reported to operate with lower error rates and reduced energy consumption compared to conventional PID controllers, thereby enhancing both control performance and energy efficiency.

As a result, the system offers an advanced control solution particularly well-suited for marine vessels requiring precise stability and high maneuverability.

Table 2. Roll Control Based on MPC and Gyroscopic Stabilizers (Hu et al. (2023)).

Section	Description
Proposed Hybrid System	The hybrid system developed by Hu et al. combines Model Predictive Control (MPC) with gyroscopic stabilizers. The goal is to enhance roll control by integrating control theory with mechanical stabilization.
Gyroscopic Stabilizers	These stabilizers generate a stabilizing moment in the direction opposite to the ship's roll motion. This physical moment helps counteract the roll.
Role of MPC	MPC optimizes the timing and magnitude of the stabilizing moment, allowing the system to respond dynamically and predictively to roll movements.
Accuracy	The proposed system delivers high-accuracy roll control even under dominant roll conditions, increasing reliability and effectiveness.
Further Findings	The system accounts for realistic sea conditions, such as wave delay. Compared to traditional PID systems, it offers lower error rates and reduced energy consumption.

Hu et al. (2023) A combination of gyroscopic stabilizers and Model Predictive Control (MPC) is proposed for controlling roll motions in ships. The gyroscopic stabilizer provides balance by generating torque in the opposite direction of the roll motion, and this effect varies depending on the control strategy. Since roll motion is typically dominant in ship dynamics, analyses are generally carried out using a single degree of freedom model instead of a six-DOF model. MPC is a multivariable control system that performs optimization at the current time point by considering future time steps. In this method, wave loads and motions affecting roll are analyzed with high accuracy. The study shows that the combination of gyroscopic stabilizer and MPC provides more accurate results for nonlinear systems compared to traditional methods. Additionally, a control strategy that increases computational speed and considers wave delay effects is proposed.

Data-Driven Artificial Neural Network + Physical Model

This study presents a hybrid method aimed at modeling the roll motion of an ONR Tumblehome-class vessel with low computational cost. The proposed approach integrates low-fidelity physical models with data-driven artificial neural network (ANN) techniques to overcome the inherent limitations of traditional modeling. The neural network employed features a feedforward, fully connected architecture designed for time series prediction, operating with a fixed time step of 0.001 seconds.

The model was trained using supervised learning with 20-degree roll motion patterns; the training process utilized the Adam optimization algorithm and Mean Squared Error (MSE) as the loss function. Training was conducted over 1000 epochs and optimized using an early stopping strategy to prevent overfitting. Results demonstrated that the hybrid model outperformed classical approaches in predicting roll motion, particularly under conditions where wave frequency closely approached the vessel's natural frequency. Thus, the study offers a novel contribution to next-generation roll prediction techniques by combining physics-based modeling with artificial learning strategies in a synergistic framework.

Marlantes & Maki, (2024) A hybrid data-driven approach is presented to model roll motions of an ONR Tumblehome ship in waves with low computational cost by integrating low-accuracy physical models and machine learning (ML) techniques. The model is used to predict roll responses depending on wave frequencies, and the prediction results were compared with CFD validation data. A feedforward fully connected neural network model was trained using 20-degree templates. The model was configured to run with 0.001-second time steps and 0.005-second configurations. It was trained over 1000 epochs using the Adam optimizer and Mean Squared Error (MSE) loss function. The training process was terminated early if the loss function did not improve by more than $1e-04$ over ten consecutive trials. The findings show that the proposed approach increases the accuracy of roll response predictions, especially near the natural frequency.

Magnus Stabilizer + Cooperative Control

The study focuses on the dynamic stabilization of ship roll motion using Magnus-type stabilizers, which operate based on the Magnus effect—a lift force generated due to pressure differentials around a spinning cylindrical surface. A nonlinear optimization framework was employed to determine the optimal diameter-to-length ratio of the stabilizer, with a value of 1.25 yielding the maximum hydrodynamic lift force. To address force fluctuations at low flow velocities, a real-time disturbance rejection mechanism was integrated. At medium-to-high velocity regimes, a cooperative control architecture was implemented, enabling decentralized stabilizer units to dynamically distribute roll-corrective torques based on load-sharing algorithms. The approach ensures system robustness through fault-tolerant control, maintaining high roll damping efficiency—even under single-unit failure scenarios—demonstrating a resilience margin of approximately 87% to 92%. Furthermore, the cooperative strategy significantly reduced control energy consumption, outperforming traditional PID-based control schemes by about 30%. This hybrid stabilization model illustrates the benefits of combining advanced fluid dynamics principles with distributed control theory to enhance marine stability under variable sea state conditions.

Sun et al. (2025) An optimization approach is presented to solve various performance problems encountered in ships equipped with Magnus-type rotary roll stabilizers. The study addresses issues such as limited anti-roll effectiveness, lift force fluctuations, low fault tolerance, and high power consumption. The shape design of the stabilizers was improved using a variable diameter ratio, and the optimal lift performance was achieved with a diameter ratio of 1.25. Additionally, an anti-roll strategy was developed to balance lift force fluctuations at low speeds. To address overload issues at medium-high speeds, a cooperative control system was designed to assign appropriate anti-rolling loads to each stabilizer. Simulation results showed that this system provides 83% to 93% anti-rolling efficiency, and even if one stabilizer fails, the efficiency remains between 87% and 92%. Moreover, energy consumption is approximately 30% lower than traditional PID-based systems.

Fixed-Time Rbf + Mlp Neural Network Controller

This study outlines the working principle of a neural network-based control system designed to suppress roll motion in marine vessels, founded on fixed-time adaptive control theory. Fixed-time stability ensures that the system reaches a stable state within a predefined duration, regardless of initial conditions—making it highly suitable for dynamic systems such as roll motion, which exhibit rapid and nonlinear behavior. The control architecture integrates a Radial Basis Function (RBF) neural network for adaptive learning of input-output mappings, coupled with a Multi-Layer Perceptron (MLP) to enhance prediction accuracy. The RBF component enables online learning, dynamically adjusting to system changes, while the MLP structure, with its multilayer architecture, effectively models complex nonlinear dynamics. This hybrid neural framework not only improves control performance but also ensures computational efficiency. Moreover, the system demonstrated comparable stability boundaries to conventional time-dependent controllers, underscoring its practical applicability for real-time deployment in roll stabilization tasks. The synergy of fixed-time theory with intelligent learning mechanisms highlights a robust and efficient approach to maritime motion control. Nguyen et al. (2025) developed a fixed-time adaptive Radial Basis Function (RBF) neural network controller to control ship roll motion. A ship stepping method based on fixed-time stability theory was applied, and no significant difference was observed between scheduling time and classical methods. The Multi-Layer Perceptron (MLP) approach was integrated into the RBF network to optimize both system stability and computational load.

DISCUSSION AND CONCLUSION

The reviewed studies underline the critical role of roll stabilization systems in ensuring the safety, comfort, and operational efficiency of marine vessels. The comparative analysis between passive and active methods confirms that while passive systems offer structural simplicity and reliability under specific sea states, their limited adaptability restricts their effectiveness in highly dynamic maritime environments. Active systems, on the other hand, demonstrate significant advantages in terms of adaptability and precision. The summary of roll stabilization systems and their performance is given in Table 3.

Table 3. Summary of Roll Stabilization Systems and Their Performance

Year	Author(s)	Method/System	Key Findings	Contribution
2001	Gawad et al.	Passive/Active Anti-Roll Tank (ART)	Effective in certain sea conditions, insufficient in others	Defined the limitations of ART systems
2003	Crossland	Fin actuators, 6DOF model	Stabilized ships can operate in wave heights up to 3.0 m	Modeling ship motion for ASW missions
2007	Alarçin & Gulez	PID, LQR, NN-based rudder roll stabilization	NN algorithms effective on fishing vessels	Comparison of control strategies
2009	Marzouk	Passive/Active ART	Active usage more effective; sensitivity in head seas	Wide fleet analysis on 60 ships
2010	Nwsa	Residual energy method, 3DOF model	Lower residual energy = lower capsizing risk	Safe zone determination method
2012	Holden & Fossen	7DOF Hamiltonian ship model	Comprehensive yet consistent with simpler models	Advanced modeling for U-tank ships
2014	Kim et al.	Bilge keel shape study	D-type keel showed best performance	Roll reduction for fishing vessels
2015	Ayob & Yaakob	Moving mass system	85.87% roll reduction achieved	Practical solution for small vessels
2016	Cercos-Pita et al.	6DOF + SPH solver	Nonlinear internal fluid effects analyzed	Modeling fluid behavior in tanks
2016	Zihnioğlu et al.	PID and H_{∞} controllers	Aft fin placement complicates control	Interaction between roll-yaw-sway analyzed
2020	Jiang et al.	Random Vortex Method	Initial heel angle affects damping significantly	Validated CFD with experimental data
2021	Liu et al.	Tank filling ratio + fin angles	Resonance at 38.3% filling; -45° and -67.5° effective	Effect of fill and angle on roll
2021	Göksu & Bayramoğlu	LQT + coordinated fin-rudder control	Simplified to 3DOF, MATLAB simulation	Time-targeted roll control
2021	Jimoh et al.	MPC, Lyapunov stability	Roll angle changes with forward speed	Wave prediction-based control
2023	Hu et al.	MPC + gyroscopic stabilizer	High accuracy and speed with 1DOF	Wave delay aware control strategy
2024	Peşman et al.	1DOF differential eq., safe zone	Initial roll and fluid speed critical	Numerical safe zone definition
2024	Marlantes & Maki	Data-driven NN + physical model	High accuracy near natural frequency	Low-cost CFD alternative
2025	Sun et al.	Magnus stabilizer + cooperative control	83–93% efficiency, 30% less energy	Fault-tolerant and efficient
2025	Nguyen et al.	Fixed-time RBF + MLP NN	Better stability, similar timing	Optimized control via fixed-time theory

The integration of advanced control algorithms such as ANN, LQT, and RBF controllers into stabilization mechanisms allows for real-time response to changing wave conditions and vessel dynamics. These methods not only enhance roll reduction efficiency but also contribute to improved fuel economy and reduced structural fatigue, thereby extending vessel lifespan and operational availability. The influence of internal fluid behavior, especially in tank-based damping systems, emerges as a key consideration. Studies focusing on fluid-structure interaction reveal the potential for undesirable resonance effects at certain filling levels, which may amplify rather than dampen roll motion. This highlights the necessity of precise control over fluid parameters and tank configurations to avoid counterproductive outcomes. Moreover, the employment of multi-criteria decision-making tools illustrates a methodological shift in marine engineering one that prioritizes system optimization through the integration of technical, operational, and environmental factors. This approach supports a more holistic assessment and aligns with current trends in data-driven engineering design and maritime digitalization. The findings also suggest that the optimal stabilization system is not universally fixed but must be tailored to vessel type, size, mission profile, and sea state variability. As such, future research is expected to focus increasingly on hybrid systems that combine passive reliability with active control intelligence, as well as on the use of machine learning to adaptively optimize performance in real time.

This study systematically examined the recent advancements in ship roll motion control technologies, revealing a notable transition from traditional passive systems toward more sophisticated active stabilization solutions. While passive systems continue to serve specific vessel types due to their simplicity, reliability, and low maintenance, their effectiveness is limited under variable and complex sea states. In contrast, active stabilization systems especially those integrating advanced control algorithms and adaptive strategies—have demonstrated superior performance in dynamic environments, offering greater control precision and operational flexibility. A key driver of this transformation is the incorporation of modern computational techniques, including artificial intelligence, nonlinear modeling, and adaptive control architectures. These technologies enable real-time system optimization and learning capabilities, which are critical for coping with the unpredictable nature of marine environments. Moreover, decision-making frameworks such as Fuzzy AHP and ELECTRE have emerged as valuable tools for selecting the most appropriate stabilization strategy based on vessel characteristics and operational constraints. These innovations signify a paradigm shift in marine stabilization—from rigid, one-size-fits-all approaches to dynamic, intelligent, and highly customizable systems. Continued research in this domain is expected to further advance maritime safety, structural integrity, and energy efficiency, paving the way for next-generation roll stabilization technologies across diverse maritime applications.

REFERENCES

- Üçer, E. (2011). *Examination of stability of three degree of freedom barge*. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(3), 681–689. Article No: 1A0187. Istanbul Technical University. ISSN: 1308-7231. Retrieved from
- Alarçın, F., & Gulez, K. (2007). Rudder roll stabilization for fishing vessel using neural network approach. *Ocean Engineering*, 34(13), 1811-1817. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2007.03.001>
- Ayob, A. A. M., & Yaakob, O. (2015). ROLL MITIGATION OF SMALL FISHING BOAT. İçinde *Journal of Transport System Engineering* (C. 2, Sayı 2). www.jtse.utm.my
- Cercos-Pita, J. L., Bulian, G., Pérez-Rojas, L., & Francescutto, A. (2016). Coupled simulation of nonlinear ship motions and a free surface tank. *Ocean Engineering*, 120, 281-288. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2016.03.015>

Crossland, P. (2003). The effect of roll-stabilisation controllers on warship operational performance. *Control Engineering Practice*, 11(4), 423-431. [https://doi.org/10.1016/S0967-0661\(01\)00156-3](https://doi.org/10.1016/S0967-0661(01)00156-3)

Gawad, A. F. A., Ragab, S. A., Nayfeh, A. H., & Mook, D. T. (2001). Roll stabilization by anti-roll passive tanks. *Ocean Engineering*, 28(5), 457-469. [https://doi.org/10.1016/S0029-8018\(00\)00015-9](https://doi.org/10.1016/S0029-8018(00)00015-9)

GÖKSU, B., & BAYRAMOĞLU, K. (2021). Control of Ship Roll and Yaw Angles During Turning Motion. *Marine Science and Technology Bulletin*, 10(4), 340-349. <https://doi.org/10.33714/masteb.930338>

Holden, C., & Fossen, T. I. (2012). A nonlinear 7-DOF model for U-tanks of arbitrary shape. *Ocean Engineering*, 45, 22-37. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2012.02.002>

Hu, L., Zhang, M., Yu, X., Yuan, Z. M., & Li, W. (2023). Real-time control of ship's roll motion with gyrostabilisers. *Ocean Engineering*, 285, 115348. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2023.115348>

Jiang, Y., Ding, Y., Sun, Y., Shao, Y., & Sun, L. (2020). Influence of bilge-keel configuration on ship roll damping and roll response in waves. *Ocean Engineering*, 216, 107539. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2020.107539>

Jimoh, I. A., Küçükdemiral, I. B., & Bevan, G. (2021). Fin control for ship roll motion stabilisation based on observer enhanced MPC with disturbance rate compensation. *Ocean Engineering*, 224, 108706. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2021.108706>

Liu, X. wang, Zhao, W. wen, & Wan, D. cheng. (2021). Optimization of the roll motion of box-shaped hull section with anti-rolling sloshing tanks and fins in beam waves. *Journal of Hydrodynamics*, 33(4), 688-697. <https://doi.org/10.1007/s42241-021-0067-z>

Marlantes, K. E., & Maki, K. J. (2024). A hybrid data-driven model of ship roll. *Ocean Engineering*, 303, 117821. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2024.117821>

Nguyen, V. S., Nguyen, Q. D., Le, T. S., & Dang, H. Van. (2025). Fixed-time adaptive RBF neural network controller via minimum learning parameter for ship roll stabilization. *Applied Ocean Research*, 154. <https://doi.org/10.1016/j.apor.2024.104403>

Osama A. Marzouk, A. H. N. (2009). *Control of ship roll using passive and active anti-roll tanks*. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2009.03.005>

Peşman, E., Ölmez, H., & Taylan, M. (2024). Parametric Roll Motion Reduction of a Ship with a Passive Anti-Roll Tank. *Gemi ve Deniz Teknolojisi*, 225, 1-15. <https://doi.org/10.54926/gdt.1079396>

Sun, M., Ye, H., Liu, J., Luan, T., & Lian, H. (2025a). Analysis of lift-drag characteristics and design of collaborative anti-rolling control system for variable-diameter Magnus rotating roll stabilizer. *Ocean Engineering*, 324, 120713. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2025.120713>

Sun, M., Ye, H., Liu, J., Luan, T., & Lian, H. (2025b). Analysis of lift-drag characteristics and design of collaborative anti-rolling control system for variable-diameter Magnus rotating roll stabilizer. *Ocean Engineering*, 324, 120713. <https://doi.org/10.1016/J.OCEANENG.2025.120713>

Zihnioğlu, A., Doç, Y., Ünsan, Y., & Üniversitesi, İ. T. (t.y.). *GEMİLER İÇİN YALPA SÖNÜMLEYİCİ SİSTEMLER 3 GEMİLER İÇİN YALPA SÖNÜMLEYİCİ SİSTEMLER*.

ELEKTROMANYETİK GİRİŞİM KALKANLAMA UYGULAMALARI İÇİN ATIK KARABUĞDAY KABUKLARINDAN AKTİF KARBON SENTEZLENMESİ

Essam BKKUR

Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı
ORCID: 0009-0001-5511-1328

Akın ODABAŞI

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-2556-8896

Emrah ÇELİK

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0001-7443-0351

Mustafa BOYRAZLI

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Metalurji ve Malzeme Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0002-2340-6703

Hülya KAFTELEN ODABAŞI

Fırat Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Uçak Bakım & Onarım Bölümü
ORCID: 0000-0003-1111-5420

ÖZET

Aktif karbon, yüksek yüzey alanı, gözenekli yapısı ve kimyasal kararlılığı sayesinde günümüzde su ve hava arıtımı, ilaç sanayi, gıda endüstrisi, enerji depolama sistemleri ve çevresel kirliliklerin giderilmesi gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra, son yıllarda nanokompozit malzeme teknolojilerinde dolgu maddesi olarak kullanımı da artış göstermektedir. Elektromanyetik girişim (EMI) koruma uygulamalarında aktif karbon, iletkenlik özelliği ile kompozit yapılarda EMI dalgalarının yansımaya önemli katkılar sağlayabilecek bir dolgu malzemesidir.

Bu çalışmada, sürdürülebilir ve çevre dostu bir yaklaşım benimsenerek aktif karbon, tarımsal bir atık olan karabuğday kabuklarının değerlendirilmesi yoluyla elde edilmiştir. Elektromanyetik kalkanlama malzemeleri için dolgu malzemesi olarak kullanılacak aktif karbon sentezinde, karabuğday kabuğunun potasyum hidroksit ile aktivasyonu sonrası piroliz yöntemi kullanılmıştır. Taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılımlı spektroskopik analizi ve X-ışınları difraksiyon analizi morfolojik, kompozisyonel ve yapısal özelliklerini belirlemek için uygulanmıştır. Azalmış bir grafitleşme derecesi ve amorf bir karbon yapısı XRD faz analizlerinde (002) kristal düzlemine ait olan $2\theta=10-35^\circ$ aralığındaki geniş pikin varlığı ve SEM haritalama/ EDS analizleri ile doğrulanmaktadır. Karbon duvar kalınlığı 100-400 nm arasında değişen aktif karbonun yüksek oranda birbirine bağlı gözenekli yapısı ile BET yüzey alanı analizinden ortalama gözenek boyutu 2.1 nm olduğundan mezo gözenekli yapıya sahip olduğu gözlenmiştir. Dört nokta iletkenlik cihazı kullanılarak elde edilen elektriksel iletkenlik değeri 69.5 S/m olarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Aktif karbon, Tarımsal atık, Karabuğday kabuğu, Elektrik iletkenliği

SYNTHESIS OF ACTIVATED CARBON FROM WASTE BUCKWHEAT HUSKS FOR ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE SHIELDING APPLICATIONS

ABSTRACT

Due to its high surface area, porous structure and chemical stability, activated carbon is widely used in many areas such as water and air treatment, the pharmaceutical industry, food industry, energy storage systems, and environmental pollution removal. In addition, its use as a filler in nanocomposite material technologies has increased in recent years. In electromagnetic interference (EMI) shielding applications, activated carbon is a filler material that can make significant contributions to the reflection of EMI waves in composite structures with its conductivity.

In this study, by adopting a sustainable and environmentally friendly approach, activated carbon was obtained by utilizing buckwheat husks, an agricultural waste. In the synthesis of activated carbon, which can be used as a filler material for electromagnetic shielding materials, the pyrolysis method was used after activation of buckwheat husks with potassium hydroxide. Scanning electron microscopy (SEM) equipped with energy dispersive spectroscopy and X-ray diffraction analysis were applied to determine the morphological, compositional, and structural properties. A reduced degree of graphitization and an amorphous carbon structure are confirmed by the presence of a broad peak in the range of $2\theta=10-35^\circ$ belonging to the crystal plane (002) in XRD phase analysis and SEM mapping/EDS analysis. The activated carbon has a highly interconnected porous structure, with carbon wall thicknesses ranging from 100 to 400 nm and an average pore size of 2.1 nm. Using a point conductivity device, an electrical conductivity value of 69.5 S/m was obtained.

Keywords: Activated carbon, Agricultural waste, Buckwheat Husk, Electrical conductivity

GİRİŞ

Elektronik cihazların her geçen gün daha fazla yaygınlaşması, beraberinde elektromanyetik girişim (EMI) sorununu da daha görünür hale getirmiştir. EMI; bir elektronik cihazın, başka bir cihazdan veya kaynaktan yayılan elektromanyetik dalgalar nedeniyle işlevini kaybetmesi ya da performansının bozulması olarak tanımlanır [1]. Bu durum özellikle sağlık, savunma, havacılık ve haberleşme sistemleri gibi yüksek hassasiyet gerektiren alanlarda ciddi güvenlik ve işlevsellik sorunlarına yol açabilmektedir. Elektromanyetik dalgaların kontrol altına alınması, sadece cihazlar arası etkileşimi azaltmakla kalmaz; aynı zamanda bilgi güvenliği, sistem doğruluğu ve insan sağlığı açısından da kritik öneme sahiptir [2].

EMI'ye karşı koruma sağlamak amacıyla geliştirilen geleneksel çözümler çoğunlukla metal bazlıdır. Alüminyum, bakır, nikel gibi metaller yüksek iletkenlikleri nedeniyle elektromanyetik dalgaları yansıtma konusunda oldukça etkilidir. Ancak bu malzemelerin ağır olması, şekillendirme zorlukları, korozyon problemleri ve geri dönüşüm sorunları gibi dezavantajları bulunmaktadır [2]. Bu nedenlerle, hafif, esnek, çevre dostu ve üretimi daha kolay alternatif malzeme sistemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar artmıştır.

Bu noktada, iletkenlik ve dielektrik kayıp özellikleri sayesinde EMI'yi soğurabilecek dolgu maddeleri içeren polimer matrisli kompozitler öne çıkmaktadır. Bu kompozitlerde, EMI dalgalarının yansıma ve sönümlenme yoluyla etkisiz hale getirilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla kullanılan dolgu maddeleri arasında aktif karbon, hem işlevsel hem de çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük potansiyele sahiptir [3].

Aktif karbon; yüksek yüzey alanı, çok sayıda mikro ve makro gözenek içeren yapısı ve kimyasal dayanıklılığı ile uzun süredir adsorpsiyon uygulamalarında tercih edilmektedir. Su ve hava arıtımından, gıda işleme teknolojilerine, ilaç endüstrisinden enerji depolama sistemlerine kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir [4].

Son yıllarda yapılan araştırmalar, aktif karbonun EMI kalkanlama performansına da olumlu katkılar sağladığını göstermektedir. Gözenekli yapısı sayesinde elektromanyetik dalgaların çoklu yansımayla sönümlenmesini sağlar; aynı zamanda karbon yapısının iletkenliği EMI soğurma mekanizmasını destekler [5].

Aktif karbon üretiminde kullanılan hammaddeler ve üretim süreçleri, malzemenin performansını doğrudan etkilemektedir. Linyit kömürü, odun, hindistancevizi kabuğu gibi klasik kaynakların yerini artık daha sürdürülebilir ve düşük maliyetli biyokütle kaynakları almaktadır. Tarımsal atıkların bu alanda değerlendirilmesi, atık yönetimi ve çevresel sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşır [2]. Bu çalışmada kullanılan karabuğday kabuğu, yüksek lignoselüloz içeriği ile karbonlaşma süreçlerine uygun, kolay erişilebilir bir biyokütle kaynağıdır.

Bu çalışmada, karabuğday kabuklarından aktif karbon elde etmek amacıyla potasyum hidroksit (KOH) ile kimyasal aktivasyon yöntemi uygulanmıştır. Aktivasyon sonrası biyokütle piroliz işlemiyle karbonlaştırılarak aktif karbon malzemesi hazırlanmıştır. Elde edilen malzemenin yapısal ve morfolojik özellikleri; taramalı elektron mikroskobu (SEM), enerji dağılımlı spektroskopi (EDS), X-ışını difraksiyonu (XRD), BET yüzey alanı analizi ve dört nokta iletkenlik ölçüm yöntemleriyle karakterize edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma, çevresel atıklardan yüksek katma değerli fonksiyonel malzeme üretimine dair bir örnek teşkil etmektedir. Karabuğday kabuğu gibi tarımsal atıkların değerlendirilmesiyle hem sürdürülebilir malzeme üretimi sağlanmakta hem de EMI problemlerine yönelik çevre dostu ve ekonomik çözümler geliştirilmektedir. Bu yönüyle, literatüre hem malzeme geliştirme hem de atık yönetimi açısından katkı sunmaktadır.

YÖNTEM

Bu çalışmada aktif karbon, karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) kabuklarının kimyasal aktivasyonu ve pirolizi ile sentezlenmiştir. İlk olarak, karabuğday kabukları su ile yıkanarak yabancı maddelerden arındırılmış Şekil 1’de 100 °C sıcaklıktaki etüvde 24 saat süreyle kurutulan karabuğday kabukları görülmektedir. Kurutulan malzeme mekanik olarak öğütülmüş ve 500 mikron açıklığa sahip elek yardımıyla elenerek bir toz elde edilmiştir (Şekil 2). Elde edilen karabuğday kabuğu tozu, potasyum hidroksit (KOH) ile 1:0.5 ve 1:1 kütle oranlarında karıştırılmış ve hazırlanan karışımlar 80 mL saf su içerisinde çözülerek homojen bir karışım elde edilmiştir. Elde edilen karışımlar, kimyasal aktivasyonun gerçekleşmesi amacıyla 80 °C’de etüvde 24 saat süreyle tutulmuştur (Şekil 3).



Şekil.1. Karabuğday kabukları.



Şekil.2. Elde edilen karabuğday tozu ve KOH ile karıştırılma işlemi.



Şekil.3. Etüvde 80 °C’de 24 saat kurutulan karışım.

Aktive edilen karışım, koruyucu gaz kullanılmaksızın atmosferik koşullar altında, 700 °C sıcaklıkta 2 saat boyunca kül fırında piroliz işlemine tabi tutulmuştur. Bu işleme ait görsel Şekil 4’te sunulmuştur.



Şekil.4. Kül fırınında 700 °C’de piroliz işlemi.

Piroliz sonrasında elde edilen karbon yapısı, bünyesindeki inorganik kalıntıların giderilmesi amacıyla, 1 L hacminde hazırlanmış 0.5 M hidroklorik asit (HCl) çözeltisi ile yıkanmıştır. Asitli yıkamanın ardından numune, saf su ile durulanmış ve pH değeri nötr seviyeye ulaşmaya kadar yıkama işlemi sürdürülmüştür. İlgili işlem sonucunda elde edilen ürünler Şekil 5’te gösterilmiştir.

Son aşamada ise, elde edilen aktif karbon numunesi 80 °C sıcaklıktaki etüvde kurutularak analizler için hazır hale getirilmiştir. Bu aşamaya ilişkin görsel Şekil 6'da yer almaktadır.

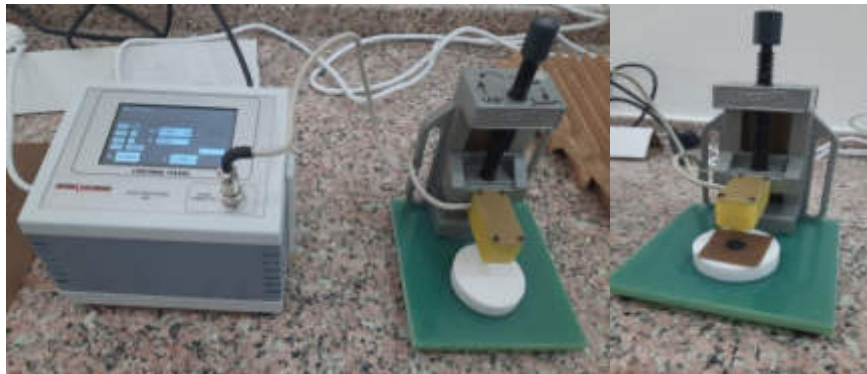


Şekil.5. Karbon numunesinin HCl ile yıkanması.



Şekil.6. Aktif karbon numunesinin etüvde kurutularak analizlere hazırlanması.

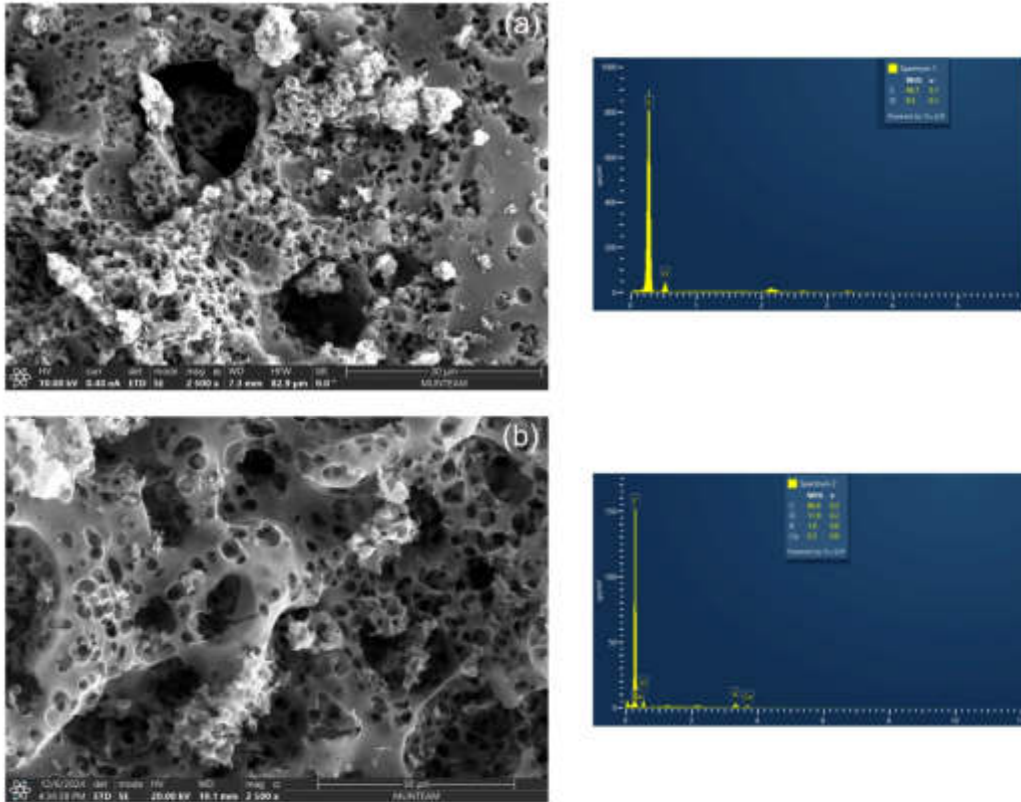
Elde edilen aktif karbon örneği, yüzey morfolojisinin ve gözenek yapısının incelenmesi amacıyla Taramalı Elektron Mikroskobu (SEM) analizi yaptırılmıştır. SEM analizi, yüksek çözünürlüklü görüntüleme yeteneği sayesinde malzemenin yüzey özelliklerini detaylı bir şekilde ortaya koymaktadır. Taramalı elektron mikroskop incelemeleri Munzur Üniversitesi MUNTEAM laboratuvarlarında FIB-SEM (Thermofisher scientific marka) cihaz ile gerçekleştirilmiştir. Taramalı elektron mikroskobu EDS analizinde yüksek karbon miktarına sahip olduğu tespit edilen 1:0.5 kütle oranına sahip olan numune daha sonra 2°/dk tarama hızında 0.02° adım sayısı ile XRD (Rigaku Miniflex 600 model) faz analizine tabi tutulmuştur. Ayrıca numuneden Micromeritics TriStar II Plus model cihazda BET yüzey alanı analizi ve Entek Electronics Four Point Probe cihazı (Şekil 7) ile iletkenlik testlerine tabi tutularak sonuçlar kaydedilmiştir.



Şekil.7. Elektriksel iletkenlik ölçüm cihazı

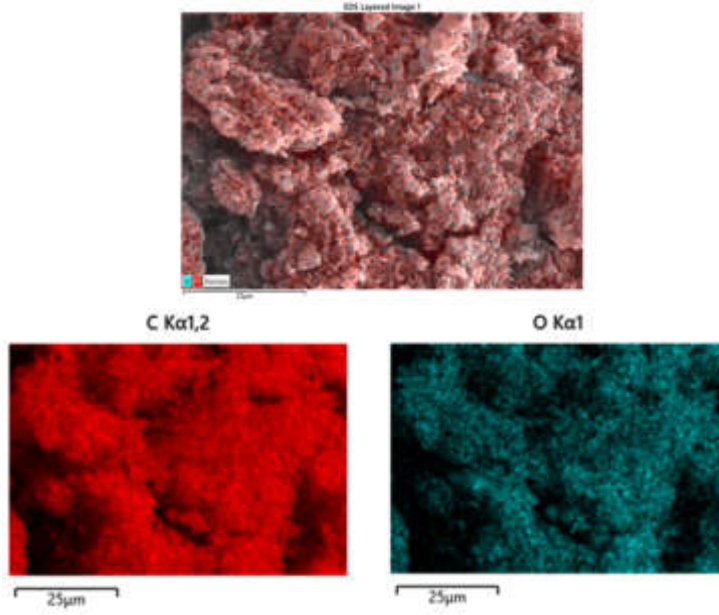
BULGULAR**a. SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) analizi:**

SEM analizi, aktif karbonun yüzey morfolojisi ile gözenek yapısının yüksek çözünürlükte incelenmesini sağlamıştır. Yüzeyde bulunan elementel bileşimi belirlemek amacıyla gerçekleştirilen EDS analizi ise, numunenin büyük oranda karbon içerdiğini ve yapısında eser miktarda oksijen gibi diğer elementlerin de bulunduğunu ortaya koymuştur. İlgili bulgular Şekil 8'de 1:0.5 ve 1:1 oranında KOH ile aktive edilerek üretilen aktif karbonlara ait SEM/EDS analizi sonuçları verilmektedir. Aktif karbonun yüksek yüzey alanına sahip gözenekli yapısı her iki aktif karbon SEM görüntüsünden görülmektedir. EDS analizlerine bakıldığında karabuğday kabuğu/KOH 1:0.5 oranına sahip aktif karbonun karbon oranı %90.7 iken karabuğday kabuğu/KOH 1:1 oranına sahip aktif karbonda ise %86.8 değerine ulaşmıştır. Ayrıca karabuğday kabuğu/KOH oranı 1:1 olan aktif karbonda K ve Ca piklerinin varlığı KOH in tam olarak giderilememesinden kaynaklanmaktadır. Karabuğday kabuğu/KOH 1:0.5 oranına sahip aktif karbonun EDS analizinde ise K ve Ca gibi safsızlıklar görülmemektedir.



Şekil.8. SEM/EDS analizleri (a) karabuğday kabuğu/KOH oranı 1:0.5 (b) karabuğday kabuğu/KOH oranı 1:1

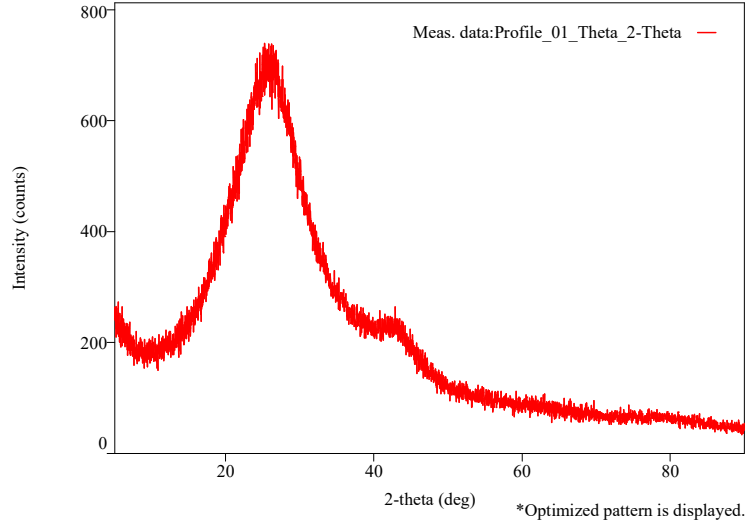
Şekil 9'da karabuğday kabuğu/KOH oranı 1:0.5 olan aktif karbona ait SEM/EDS haritalama görüntüleri verilmektedir. Karbon ve oksijen dağılımları EDS haritalama görüntülerinden görüleceği üzere karbonun homojen bir dağılımı söz konusudur. Burada yüksek karbon içeriğinden dolayı sadece karabuğday kabuğu/KOH oranı 1:0.5 olan aktif karbon numunesine ait EDS haritalama incelemesi yapılmıştır.



Şekil.9. SEM görüntüsü, karbon (C), oksijen (O) elementlerinin dağılımını gösteren EDS elementel haritalama görüntüsü

b. X-ışını analizi

Karabuğday kabuğu/KOH oranı 1:0.5 olan aktif karbona ait X-ışını analizi Şekil 10'da verilmektedir. XRD analizinden (002) kristal düzlemine ait olan $2\theta=25^\circ$ geniş pik ve $2\theta=44^\circ$ de bulunan zayıf piklerin varlığı aktif karbonun amorf bir karbon yapısında oluştuğunu göstermektedir. T. H. Liou ve arkadaşları $2\theta=44^\circ$ 'deki piklerin grafik yapıların yönü boyunca karbonun ayrışmasıyla gözeneklerin oluşmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir [6].



Şekil 10. Aktif karbona ait XRD analizi

c. BET (Brunauer–Emmett–Teller) yüzey alanı analizi:

Yüksek karbon içeriğinden dolayı sadece 1:0.5 karabuğday/KOH ile sentezlenen aktif karbonun yüzey alanı, gözenek çapı ve gözenek hacmi incelenmiştir. BET yüzey alanı 714.33 m²/g olarak belirlenmiş olup, bu değer yüksek gözenekliliği ve geniş yüzey etkileşim kapasitesini göstermektedir. Ortalama gözenek çapı mezogözenek aralığındadır (20–32 Å). Toplam gözenek hacmi (~0.375 cm³/g) oldukça yüksektir. Tablo.1’de BET yüzey alanı inceleme sonuçları verilmiştir.

Tablo.1. Aktif karbon numunesine ait BET yüzey alanı ve gözenek yapısı analiz sonuçları.

Parametre 1	Değer 1	Parametre 2	Değer 2
BET Yüzey Alanı	714.33 m ² /g	I-Plot Mikrogözenek Hacmi	0.1557 cm ³ /g
Langmuir Yüzey Alanı	1069.44 m ² /g	BjH Adsorpsiyon Gözenek Hacmi	0.1853 cm ³ /g
I-Plot Mikrogözenek Alanı	370.31 m ² /g	BjH Desorpsiyon Gözenek Hacmi	0.0819 cm ³ /g
t-Plot Hareli Yüzey Alanı	394.02 m ² /g	Ortalama Gözenek Çapı (Adsorpsiyon)	20.98 Å
BjH Adsorpsiyon Yüzey Alanı	307.33 m ² /g	Ortalama Gözenek Çapı (Desorpsiyon)	21.05 Å
BjH Desorpsiyon Yüzey Alanı	101.03 m ² /g	BjH Ortalama Gözenek Çapı (Ads)	24.11 Å
Toplam Gözenek Hacmi (Adsorpsiyon)	0.3747 cm ³ /g	BjH Ortalama Gözenek Çapı (Des)	32.45 Å
Toplam Gözenek Hacmi (Desorpsiyon)	0.3759 cm ³ /g		

Tseng ve arkadaşlarının mısır koçanından aktif karbon üretme çalışmasında, KOH/mısır koçanının farklı oranlarda kimyasal olarak aktive edilen aktif karbonların çeşitli fiziksel özelliklerindeki sürekliliğe göre, gözenek gelişimi için iki rekabetçi reaksiyon yolu aktivasyon sürecine hakim olmak üzere önerilmiştir: fiziksel aktive etme ve karbonun KOH ile aşındırılması. Hammadde birim kütlesi başına çok düşük ve yüksek BET yüzey alanı değerleri sırasıyla ilk ve sonraki yöntemler için (Sp×Yp cinsinden) 46 ve 435 m²/g bulunmuştur [7].

Bu çalışmada, BET yüzey alanı analizi sonuçlarına göre aktif karbonun özgül yüzey alanı 714.33 m²/g, toplam gözenek hacmi 0.375 cm³/g ve ortalama gözenek çapı 20–32 Å aralığında bulunmuştur. Bazı çalışmalarda BET yüzey alanı 3000 m²/g gibi değerlere ulaşabilmektedir. Bu bağlamda, elde ettiğimiz sonuç orta seviyede olup aktif karbon üretimi açısından tatmin edici ve uygulanabilir bir düzeydedir.

d. Elektriksel İletkenlik Ölçümü:

Aktif karbon numunesine ilişkin elektriksel iletkenlik değerleri, deneysel veriler doğrultusunda Tablo 2’de detaylı olarak verilmiştir. Bu ölçümler, numunenin iletkenlik performansını değerlendirmek ve kompozit uygulamalarındaki potansiyelini belirlemek açısından önem taşımaktadır.

Tablo.2. Aktif karbon numunesine ait elektriksel iletkenlik ölçümünden elde edilen veriler.

Ölçüm No	Yüzey Direnci (Rs) [ohm/sq]	Kalınlık (t) [cm]	Özdirenç (ρ) [$\Omega \cdot \text{cm}$]	İletkenlik (σ) [S/cm]	İletkenlik (σ) [S/m]
1	14.761	0.1	1.4761	0.6775	67.75
2	14.093	0.1	1.4093	0.7095	70.95
3	14.265	0.1	1.4265	0.7012	70.12
Ortalama	14.373		1.4373	0.695	69.5

- Rs: Yüzey direnci, ohm/square birimindedir.
- t: Numune kalınlığı (0.1 cm = 1 mm).
- $\rho = R_s \times t$: Özdirenç (ohm·cm).
- $\sigma = 1 / \rho$: Elektriksel iletkenlik.
- S/cm cinsinden iletkenlik değeri 100 ile çarpılarak S/m'ye çevrilmiştir.

Yapılan elektriksel iletkenlik testlerinde, dört nokta prob cihazı ile ölçülen değer 69.5 S/m olarak belirlenmiştir. Bu değer, EMI kalkanlama uygulamalarında kullanılabilecek iletkenlik düzeyinde olup, karbon yapının sinerjik katkısını göstermektedir. Bu özellikleriyle karabuğday kabuğundan elde edilen aktif karbon, hem sürdürülebilir bir yaklaşımı desteklemekte hem de fonksiyonel olarak EMI'yi bastırabilecek özellikler göstermektedir. Aktif karbonun iletkenlik değerleri, üretim yöntemi, yapısal özellikler ve gözeneklilik gibi faktörlere bağlı olarak geniş bir aralıkta değişmektedir. Literatürde aktif karbonun elektriksel iletkenliği için spesifik ve standart bir değer bulunmamakla birlikte, benzer karbon bazlı malzemelerin iletkenlik değerleri kıyaslama amacıyla sıklıkla kullanılmaktadır.

Grafit, iyi bilinen bir karbon allotropu olarak elektriksel iletkenliği genellikle $10^3 - 10^4$ S/cm (1,000 – 10,000 S/cm) arasında değişmektedir [8]. Tek katmanlı grafen ise çok yüksek bir iletkenliğe sahip olup, $10^4 - 10^5$ S/cm (10,000 – 100,000 S/cm) seviyelerinde rapor edilmiştir [9]. Karbon nanotüplerin (CNT) iletkenliği ise yapısal özelliklerine bağlı olarak $10^2 - 10^4$ S/cm aralığında bildirilmiştir [10]. Barroso'nun aktif karbonun elektrik iletkenliği hakkında yapmış olduğu derleme çalışmada aktif karbonun içerdiği karbon miktarına bağlı olmak üzere çam ağacından ve Hindistan cevizinden elde edilen aktif karbonların iletkenlik değerleri sırasıyla yaklaşık 0.1 ve 1.2 S/cm verilmiştir [11]. Bu bağlamda, aktif karbon bazlı kompozitin iletkenlik değeri grafit, grafen ve karbon nanotüplere kıyasla düşük kalmakla beraber, çam ağacı ve Hindistan cevizinden elde edilen aktif karbonlar ile kıyaslandığında yaklaşık 58 kat daha iyi sonuç alınmıştır. Böylece, polimer matrisli kompozitler için makul bir iletkenlik seviyesi sunmaktadır. Aktif karbonun elektrik iletkenliğinin karbon nanotüp ve grafene kıyasla düşük kalması, aktif karbonun amorf yapısı ve gözenekli yapısından kaynaklanan iletkenlik sınırlamalarını yansıtmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada karakterize edilen malzeme, gözenekli yapıya ve yüksek karbon içeriğine sahip bir aktif karbon örneğidir. Yapılan SEM görüntülemeleri, malzemenin düzensiz yüzey morfolojisine ve çok sayıda mikro ve mezogözenek içeren gözenekli bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Farklı büyütmelerde elde edilen görüntüler, aktif karbonun kimyasal aktivasyonla oluşturulmuş çok yönlü bir yüzey yapısına sahip olduğunu doğrulamaktadır.

EDS (Enerji Dağılımlı X-Işını Spektroskopisi) analizlerinde, örneğin büyük ölçüde karbon (%90.8–92.4) içerdiği, ayrıca oksijen (%7.6–9.3) ve potasyum (%1.3–1.4) elementlerinin düşük oranlarda bulunduğu tespit edilmiştir. Bu dağılım, malzemenin karbon esaslı yapısının yanında yüzeyde fonksiyonel gruplar ve iz miktarda katkı elementi içerdiğini göstermektedir. EDS haritalama görüntülerinde bu elementlerin yüzeye homojen bir şekilde dağıldığı gözlemlenmiştir.

BET yüzey alanı analizi sonuçlarına göre aktif karbonun özgül yüzey alanı 714.33 m²/g, toplam gözenek hacmi 0.375 cm³/g ve ortalama gözenek çapı 20–32 Å aralığında bulunmuştur. Bu veriler, aktif karbonun mezogözenekli yapıya sahip olduğunu ortaya koymakta ve malzemenin hem yüzey etkileşimleri hem de iyon transferi açısından etkin olduğunu göstermektedir. t-Plot analizine göre, mikrogözenek alanı ve harici yüzey alanı dengeli bir şekilde dağılmıştır.

Elektromanyetik kalkanlama açısından değerlendirildiğinde, yüksek karbon içeriği ve geniş yüzey alanı, aktif karbonu elektromanyetik dalgaların soğurulması ve saçılması için uygun bir malzeme haline getirmektedir. Mikrogözenekli ve iletken yapısı sayesinde, elektromanyetik dalgalar çoklu iç yansımalarla etkin bir şekilde sönmelenmektedir. Ayrıca, yüzeyde bulunan oksijenli gruplar ve iletkenlik katkısı sağlayabilen potasyum varlığı, iletken ağ yapılarının oluşumuna katkıda bulunarak elektromanyetik girişim (EMI) kalkanlama performansını artırmaktadır. Aktif karbonun hafif, gözenekli, çevre dostu ve kolay işlenebilir özellikleri, metal bazlı ağır kalkanlama malzemelerine kıyasla ekonomik ve fonksiyonel bir alternatif sunmaktadır.

Analiz edilen aktif karbon malzemesi, yüksek yüzey alanı ve gözeneklilik, iletken karbon yapısı ile yüzeyde homojen dağılım gösteren fonksiyonel gruplar ve düşük yoğunluk özellikleri sayesinde, yalnızca adsorpsiyon değil, aynı zamanda elektromanyetik dalga kalkanlama (EMI shielding) uygulamaları için de yüksek potansiyele sahip bir malzeme olarak değerlendirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Fırat Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (FÜBAP) tarafından desteklenen MF.25.44 numaralı proje kapsamında yürütülen “Katı Atıktan Elde Edilen Aktif Karbon ve Fe₃O₄ İçeren Termoset Esaslı Hibrit Kompozitlerin Elektromanyetik Kalkanlama ve Alev Geciktirme Özelliklerinin Araştırılması” başlıklı proje ve yüksek lisans tezinden üretilmiştir. Sağladığı desteklerden dolayı Fırat Üniversitesi FÜBAP Birimine teşekkür ederiz. Karabuğday kabuklarının temin edildiği Tam Tarım firmasına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- [1] Peng, M., & Qin, F. (2021). Clarification of Basic Concepts for Electromagnetic Interference Shielding Effectiveness. *arXiv preprint arXiv:2112.03272*. <https://arxiv.org/abs/2112.03272>
- [2] Verma, S., Mili, M., Dhanger, M., & Srivastava, A. K. (2021). A review on efficient electromagnetic interference shielding materials by recycling waste—a trio of land to lab to land concept. *Materials Today: Proceedings*, 47(2), 4500–4505. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.183>
- [3] Etuk Williams, N., Oba, O. A., & Aydinlik, N. P. (2022). Modification, Production, and Methods of KOH-Activated Carbon. *ChemBioEng Reviews*, 9(2), 164–189. <https://doi.org/10.1002/cben.202100030>

[4] Tan, I. A. W., Ahmad, A. L., & Hameed, B. H. (2015). Preparation of activated carbon from coconut husk: Optimization study on removal of 2,4,6-trichlorophenol using response surface methodology. *Journal of Hazardous Materials*, 153(1–2), 709–717. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.09.014>

[5] Guo, Y., Zhang, J., Shi, W., Liu, A., & Zhang, J. (2020). Porous carbon-based composites for electromagnetic wave absorption: Recent advances and future prospects. *Carbon*, 168, 706–737. <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2020.07.089>

[6] Liou, T. H. (2010). Development of mesoporous structure and high adsorption capacity of biomass-based activated carbon by phosphoric acid and zinc chloride activation. *Chemical engineering journal*, 158(2), 129–142.

[7] Tseng, R.-L., Tseng, S.-K., Wu, F.-C., Hu, C.-C., & Wang, C.-C. (2008). Preparation of activated carbons from corn cob catalyzed by potassium hydroxide and phosphoric acid. *Journal of the Chinese Institute of Chemical Engineers*, 39(1), 37–47. <https://doi.org/10.1016/j.jcice.2007.11.005>

[8] Dresselhaus, M. S. (2002). *Intercalation compounds of graphite*. *Advances in Physics*, 51(1), 1–186.

[9] Novoselov, K. S., Geim, A. K., Morozov, S. V., Jiang, D., Zhang, Y., Dubonos, S. V., ... & Firsov, A. A. (2004). Electric field effect in atomically thin carbon films. *Science*, 306(5696), 666–669.

[10] Saito, R., Dresselhaus, G., & Dresselhaus, M. S. (1998). *Physical properties of carbon nanotubes*. Imperial College Press.

[11] Barroso Bogeat, A. (2021). Understanding and tuning the electrical conductivity of activated carbon: a state-of-the-art review. *Critical Reviews in Solid State and Materials Sciences*, 46(1), 1–37.

YÜZEY İŞLEME YÖNTEMLERİNİN ALÜMİNYUM ALAŞIMLARININ YAPIŞMA DAYANIMINA SİNERJİK ETKİSİNİN İNCELENMSİ

Mert YAŞAR

Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği

ORCID: 0009-0003-7443-8507

Doç. Dr. Ömür ARAS

Kimya Mühendisi, Bursa Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği

Kimya Mühendisi, Kırgız-Türk Manas Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği

ORCID: 0000-0003-4577-028X

ÖZET

Gelişen malzeme teknolojileri ile, yapısal bileşenlerde kullanılan yapıştırma tekniklerinin etkinliği giderek daha fazla önem kazanmıştır. Özellikle metal yüzeylerin epoksi esaslı yapıştırıcılarla birleştirilmesinde yüzey hazırlama işlemlerinin yapışma dayanımı üzerindeki etkisi oldukça belirleyicidir. Bu çalışma kapsamında, alüminyum plakaların yüzeylerine farklı kombinasyonlarda uygulanan yüzey modifikasyonlarının, Bisfenol A esaslı epoksi yapıştırıcı ile yapılan bağlantıların yapışma dayanımları üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada yüzey hazırlığı amacıyla mekanik kimyasal aşındırma, elektro-kimyasal ve fiziksel (radyofrekans vakum plazma) işlemler kullanılmış; ayrıca kimyasal bağ oluşturmayı hedefleyen silanlama işlemi de gerçekleştirilmiştir ve çekme testlerine tabi tutulmuştur. Yapılan çekme testleri sonucunda, yüzey modifikasyonu uygulanmamış nötr plakanın mukavemeti 3,38 MPa olarak ölçülürken, zımparalama ve plazma işlemlerinin kombinasyonu 10,4 MPa değerine ulaşmıştır. Silanlama işlemiyle desteklenen yüzeylerde bu değer 15 MPa'ın üzerine çıkarken, en yüksek yapışma dayanımı 30,77 MPa ile kimyasal aşındırma, anodizasyon, silanlama ve plazma işlemlerinin sırasıyla uygulandığı numunede elde edilmiştir. Bu sonuç, yüzey pürüzlülüğü, fonksiyonel grup zenginliği ve yüzey enerjisindeki artışın yapışma performansına olan katkısını açıkça ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, alüminyum plakaların yapışma dayanımını artırmak için yüzey hazırlama işlemlerinin birlikte kullanılması büyük önem taşımaktadır. Özellikle kimyasal aşındırma, ardından yapılan anodizasyon, silanlama ve plazma işlemleri ile elde edilen yüzeylerin performans açısından üstün özellikler sunduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yüzey Hazırlama, Yapışma Dayanımı, Epoksi Yapıştırıcı, Soğuk Plazma, Alüminyum Plaka.

INVESTIGATION OF THE SYNERGISTIC EFFECT OF SURFACE TREATMENT METHODS ON THE BOND STRENGTH OF ALUMINUM ALLOYS

ABSTRACT

With the developing material technologies, the effectiveness of bonding techniques used in structural components has become increasingly important. Especially in the bonding of metal surfaces with epoxy-based adhesives, the effect of surface preparation processes on the bonding strength is quite decisive. Within the scope of this study, the effects of surface modifications applied in different combinations to the surfaces of aluminum plates on the bonding strengths of connections made with Bisphenol A-based epoxy adhesive were investigated.

In the study, mechanical chemical abrasion, electro-chemical and physical (radiofrequency vacuum plasma) processes were used for surface preparation; in addition, a silanization process aimed at creating a chemical bond was also performed and subjected to tensile tests. As a result of the tensile tests, the strength of the neutral plate without surface modification was measured as 3.38 MPa, while the combination of sanding and plasma processes reached 10.4 MPa. While this value exceeds 15 MPa on surfaces supported by silanization, the highest bonding strength of 30.77 MPa was obtained in the sample where chemical etching, anodization, silanization and plasma processes were applied in order. This result clearly reveals the contribution of surface roughness, functional group richness and surface energy increase to the bonding performance. As a result, it is of great importance to use surface preparation processes together to increase the bonding strength of aluminum plates. It has been determined that surfaces obtained especially with chemical etching followed by anodization, silanization and plasma processes offer superior properties in terms of performance.

Keywords: Surface Treatment, Adhesion Strength, Epoxy Adhesive, Cold Plasma, Aluminum Substrate.

KAFKAS ENGEREĞİ (*Vipera kaznakovi*) ZEHİR BİYOKİMYASI, MORFOLOJİSİ VE EKOLOJİSİ: BÜTÜNCÜL BİR DEĞERLENDİRME**Sadaya ALİYEVA**

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
ORCID: 0009-0000-0504-1459

Prof. Dr. Mehmet Oğuz ÖZTÜRK

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü
ORCID: 0000-0001-7263-3585

ÖZET

Bu çalışmada, Kafkas engereği (*Vipera kaznakovi*) türünün taksonomik, ekolojik ve toksikolojik özellikleri üzerine bütüncül bir yaklaşım ile derleme çalışması yapıldı. Kafkas engereği Türkiye'nin kuzey doğusundan (Hopa), Gürcistan üzerinden Rusya'nın Krasnodar bölgesine kadar uzanan dar bir kıyı şeridinde yayılış gösterir. Bu tür, giderek azalan popülasyonları nedeniyle tarafından "Tehlike Altında" (EN) kategorisinde bulunur.

Kafkas engereği, 70 cm'ye kadar ulaşabilen boyuyla nispeten küçük bir engerek türüdür. Türün karakteristik özellikleri arasında baş üzerinde karinasız pullar, dikey göz bebeği ve karinalı vücut pulları söylenebilir. Renk deseni sarımsı griden kahverengiye kadar değişen zemin rengi üzerinde zigzag şeklinde kırmızı, pembe veya sarı tonlarda bir sırt deseni vardır.

Kafkas engereğinin zehir proteomu (venom) fosfolipaz A₂ (PLA₂), yılan zehirli metalloproteinazları (SVMP), serin proteazlar (SVSP) ve sistein açısından zengin salgı proteinleri (CRISP) gibi çeşitli toksin ailelerine ait maddeler içerir. Elektroforetik çalışma sonuçlarına göre bu türdeki bireylerin zehir protein özelliklerinin eşey, yaş, beslenme ve ekolojik ortam çeşitliliğine göre değişkenlik gösterir. Bu türün zehir proteinleri kan pıhtılaşma bozuklukları, doku nekrozu ve noromuskuler blokaj gibi farmakolojik etkilere sahiptir. Son yıllarda bu türün zehir proteomu üzerine yapılan araştırmalar, kanser tedavisi ve trombosit bozukluklarında olumlu sonuçlar alınmaktadır.

Bununla birlikte *Vipera kaznakovi*'nin kromozom analizi, türün genetik yapısı ve çeşitliliği, venom içeriğinin detaylı karakterizasyonu, bu bileşenlerin hedef organizmalar üzerindeki etkileri ile ilgili hala önemli eksiklikler bulunmaktadır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, *Vipera kaznakovi*'nin genetik ve venom profillerinin daha detaylı incelenmesi, zehir bileşenlerinin biyolojik aktivitelerinin aydınlatılması ve bu bilgilerin panzehir geliştirme süreçlerine entegre edilmesi üzerine odaklanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Kafkas engereği, Protein, *Vipera kaznakovi*, Venom.

VENOM BIOCHEMISTRY, MORPHOLOGY, AND ECOLOGY OF THE CAUCASIAN VIPER (*Vipera kaznakovi*): A HOLISTIC ASSESSMENT**ABSTRACT**

In this study, a comprehensive review was conducted on the taxonomic, ecological, and toxicological characteristics of the Caucasian viper (*Vipera kaznakovi*). The Caucasian viper is distributed along a narrow coastal strip extending from northeastern Turkey (Hopa), through Georgia, to the Krasnodar region of Russia. Due to its declining populations, this species is classified as "Endangered" (EN).

The Caucasian viper is a relatively small viper species, reaching up to 70 cm in length. Characteristic features of the species include smooth scales on the head, vertical pupils, and keeled body scales.

The coloration pattern consists of a background color ranging from yellowish gray to brown, with a prominent dorsal zigzag pattern in shades of red, pink, or yellow.

The venom proteome of *Vipera kaznakovi* contains various toxin families, including phospholipase A₂ (PLA₂), snake venom metalloproteinases (SVMP), serine proteases (SVSP), and cysteine-rich secretory proteins (CRISP). According to electrophoretic studies, the venom protein characteristics of individuals of this species vary depending on sex, age, diet, and ecological conditions. The venom proteins of this species exhibit pharmacological effects such as blood coagulation disorders, tissue necrosis, and neuromuscular blockage. In recent years, studies on the venom proteome of this species have yielded promising results in cancer treatment and platelet disorders.

However, there are still significant gaps in the chromosomal analysis of *Vipera kaznakovi*, its genetic structure and diversity, detailed characterization of venom composition, and the effects of these components on target organisms. Future studies should focus on further investigation of the genetic and venom profiles of *Vipera kaznakovi*, elucidation of the biological activities of venom components, and integration of this knowledge into antivenom development processes.

Keywords: Caucasian viper, Protein, *Vipera kaznakovi*, Venom.

GİRİŞ

Kafkas engereği (*Vipera kaznakovi*), Karadeniz'in doğu kıyılarında sınırlı bir dağılım gösteren endemik bir türdür. Türkiye'nin kuzeydoğusundan (Hopa, Artvin) başlayarak Gürcistan üzerinden Rusya'nın Krasnodar bölgesine kadar uzanan dar bir kıyı şeridinde yayılış gösteren bu tür, giderek azalan popülasyonları nedeniyle IUCN tarafından "Tehlike Altında" (EN) tür olarak tanımlanmıştır (Zazanashvili vd. 2009).

Bu çalışmada, Kafkas engereğinin ekolojik, morfolojik, genetik özellikleri ile venomun biyokimyasal içeriği üzerine detaylı bilgi verilerek türün tanınırlığının artırılması üzerine bütüncül bir değerlendirme yapıldı.

MATERYAL ve METOT

Yılan Isırığından Genel Korunma Yöntemleri

Zehirli ve zehirsiz yılanların ayırt edilmesinde belirgin dış işaretlerin bulunmaması nedeniyle, yılanlarla karşılaşma riski olan bölgelerde her zaman dikkatli olunması gerekmektedir (Efendiyeve vd. 2021). Yılanlar özellikle ilkbahar, yaz başı ve sonbahar aylarında aktif olup, sıcak günlerde gün batımından sonra avlanırlar. Gün içinde ise kayaların altındaki oyuklarda, bitki örtüsü arasında ve diğer gizli alanlarda saklanma eğilimindedirler. Bu nedenle, yılanların aktif olduğu dönemlerde günün her saati dikkatli olunmalıdır (Efendiyeve vd. 2021).

Bir yılanla karşılaşıldığında sakın bir şekilde uzaklaşma önerilmektedir. Yılanlar genellikle ya oldukları yerde kalırlar ya da sessizce sürünerek uzaklaşırlar. Ancak üreme dönemlerinde daha agresif davranabilirler. Yılanların görme ve işitme duyuları zayıf olmakla birlikte, titreşimlere karşı oldukça hassastırlar. Bu nedenle, yılan bulunma ihtimali olan bölgelerde hareket ederken veya konuşurken yılanın sizi fark etmemiş olabileceği unutulmamalıdır (Efendiyeve vd. 2021).

Yılan ısırıklarının önlenmesi için alınması gereken önlemler şunlardır:

- Bilinen yılan bölgelerine grup halinde gitmek
- Çocuklara yılanlara dokunmamaları ve tahrik etmemeleri gerektiğini öğretmek
- Taş çevirme, çim biçme veya mantar toplama gibi aktiviteler öncesinde uzun bir çubukla alanı kontrol etmek
- Boş binalara, çökmüş yapılara veya potansiyel yılan barınaklarına girmekten kaçınmak

- Askeri tesislerde ve kırsal alanlarda kedi beslenmesi (kedilerin yılanları uzaklaştırıcı etkisi nedeniyle)
- Ölü görünen yılanlara yaklaşmamak ve kesik yılan başlarına dokunmamak (Efendiye v. 2021)

Evlerde Yılanlardan Korunma Yöntemleri

Yılanların yerleşim alanlarına girişini önlemek ve olası riskleri azaltmak için alınması gereken önlemler literatürde önemle vurgulanmaktadır. Yiyecek aramak amacıyla yılanların eve girebileceği veya saklanabileceği belirtilmiş, özellikle tavuk gibi kümes hayvanlarının evde tutulmaması gerektiği ifade edilmiştir. Yiyeceklerin, yılanların ulaşamayacağı kapalı ve sağlam kaplarda saklanması önerilmektedir. Ayrıca, evlerin yapısında yılanların gizlenmesine olanak tanıyacak delik, çatlak veya aralıkların bulunmaması gerektiği, pencerelere yakın ağaç dallarının kesilmesi ve ev çevresindeki çalı, taş ve dalların temizlenmesi tavsiye edilmektedir (Efendiye v. 2021).

Kırsal bölgelerde, yılanların saklanma ihtimaline karşı evlerin düzenli olarak kontrol edilmesi ve yaz aylarında yerde uyumaktan kaçınılması önemli tedbirler arasında sayılmıştır. Bununla birlikte, çocuklar ve tarım hayvanları için toksik etkisi olmayan kovucu kimyasalların kullanımı konusunda dikkatli olunması gerektiği, zira bu tür kimyasalların etkinliğine dair kanıtların sınırlı olduğu belirtilmiştir. Bu önlemler, yılan-insan etkileşimini minimize etmek ve güvenli bir yaşam alanı sağlamak açısından kritik görülmektedir (Efendiye v. 2021).

Yollarda Yılanlara Karşı Korunma Yöntemleri

Yılanlarla karşılaşma durumunda alınacak önlemler ve sürücülerin, bisikletlilerin ve motosikletlilerin özellikle, yılanların üzerinden kasıtlı olarak geçmemesi gerektiği vurgulanmıştır. Çünkü yaralanan veya ölen bir yılanın saldırganlaşabileceği ve yayalar için risk oluşturabileceği ifade edilmiştir.

Yılanların genellikle insanlara saldırmadığı, ancak kendilerini tehdit altında hissettiklerinde (örneğin, dokunulduğunda, üzerine basıldığında veya yuvalarının rahatsız edildiği durumlarda) savunma amaçlı saldırıya geçebilecekleri belirtilmiştir. Bu nedenle, tehlikeli bölgelerde (ormanlar, çöller, taş ocakları vb.) dikkatli davranılması, kapalı ayakkabılar giyilmesi ve şüpheli alanların uzun bir çubukla kontrol edilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda, çocukların yılanlarla karşılaşmaları durumunda nasıl davranmaları gerektiği konusunda eğitilmelerinin önemi vurgulanmıştır. Bu önlemler, yılanlarla olumsuz etkileşimleri en aza indirmek ve güvenliğini sağlamak açısından kritik görülmektedir (Efendiye v. 2021).

Yılan Isırığında Teşhis ve Belirtiler

Yılanın ısırıldığı yerde şiddetli ağrı ve şişlik, kanama; hareket kısıtlamaları, nekroz; Lenfanjit, Ağır koagülopati, kan V ve X pıhtılaşma faktörlerinin ve protrombin aktivasyonu sonucu DDL sendromu; İmmüno depresif durum; kardiyovasküler yetmezlik görülmektedir (Resim 1-3) (Efendiye v. 2021).



Resim 1. Yılan Isırık Lezyonları (Vural vd. 2024)



Resim 2. Hasta AT, 11 yaşında bir erkek çocuk. Duyurudan sonraki 4 gün (Efendiye vd. 2021)



Resim 3. Yılan ısırığı sonrası nekrotik alan, 14. gün (Efendiyev vd. 2021)

Hastaneye Kaldırılma Aşamasında Tanısal Yöntemler

Yılan ısırığı vakalarında tanısal süreç, anamnez alımı ve klinik değerlendirme ile başlamaktadır. Lokal semptomların (ısırık izi, ağrı, ödem) ve sistemik bulguların (arteriyel hipotansiyon, nörolojik semptomlar) detaylı analizi, zehirlenmenin şiddetinin belirlenmesinde kritik öneme sahiptir. Özellikle ısırık bölgesindeki ödem boyutunun saatlik takibi ve progresyonunun kaydedilmesi, klinik seyrin değerlendirilmesinde standart bir uygulama olarak literatürde yer almaktadır (Efendiyev vd. 2021). Bu bulguların sistematik şekilde izlenmesi, hem erken dönemde antivenom tedavisi gereksiniminin belirlenmesinde hem de komplikasyonların öngörülmesinde yol gösterici olmaktadır (Efendiyev vd. 2021).

Yılan Isırıklarında İlk Yardım Uygulamaları

Yılan ısırıklarında geleneksel olarak uygulanan bazı yöntemlerin zararlı veya etkisiz olduğu kabul edilmektedir. Bu bağlamda, aşağıdaki uygulamaların kesinlikle **yapılmaması** gerektiği vurgulanmaktadır:

- Turnike uygulanması veya yaranın kapatılması,
- Isırık bölgesinin kesilmesi veya insizyon yapılması,
- Soğuk su, buz uygulaması veya lokal soğutma,
- Elektrik şoku verilmesi,
- Yaralının kaçmasına veya aktif hareket etmesine izin verilmesi,
- Yaranın emilerek temizlenmeye çalışılması,
- Alkol veya alkollü içeceklerin verilmesi,
- Yiyecek veya sıvı alımının teşvik edilmesi (Efendiyev vd. 2021).

Yılan ısırıklarının tedavisinde ilk adım, etkilenen bölgenin hareketsiz hale getirilmesi ve uygun lokal bakımın sağlanmasıdır. Hasta sakinleştirilmeli ve hareketleri kısıtlanmalıdır. Yaraya nitrofuril (furasilin) uygulanması veya hipertonic tuz içeren aseptik kuru bandaj yapılması önerilmektedir. Ayrıca, ısırık çevresine %0.5-1.0 novokain solüsyonu ile dairesel blokaj (Vishnevski tekniği) uygulanabilir (Efendiyev vd. 2021).

Etkili ilk yardım uygulamaları, yılan zehirlenmelerinin sistemik etkilerini minimize etmek için şu adımları içermelidir:

1. **Yaralının Güvenliğinin Sağlanması:** Hastanın tekrar ısırılması engellenmelidir, çünkü yılanların art arda ısırma ve zehir enjekte etme potansiyeli bulunmaktadır.

2. **Hastanın Sakinleştirilmesi:** Anksiyete ve fiziksel aktivite, kardiyak outputu artırarak zehirin sistemik dolaşıma hızla yayılmasına neden olabilir.
3. **Ekstremitenin İmmobilizasyonu:** Etkilenen uzuv, kalp seviyesinin altında tutularak hareketsiz hale getirilmelidir.
4. **Baskı Yapan Unsurların Çıkarılması:** Giysi, takı veya saat gibi yara bölgesinde sıkışmaya neden olabilecek tüm materyaller uzaklaştırılmalıdır.
5. **Yaranın Temizlenmesi:** Sabunlu su veya antiseptik solüsyonlarla yüzeysel temizlik yapılabilir, ancak agresif yıkama veya emme işlemlerinden kaçınılmalıdır.
6. **Acil Tıbbi Yardım:** Zehirli/zehirsiz ayrımı yapılmaksızın tüm yılan ısırıklarında hastanın en kısa sürede sağlık kuruluşuna ulaştırılması gereklidir.
7. **Basınçlı İmmobilizasyonun Kısıtlanması:** Geleneksel olarak önerilen elastik bandaj uygulamasının, engerek zehirlenmelerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Efendiyev vd. 2021).

Yılan Isırığına Karşı Antivenom Uygulamaları

Antivenom (Zerdab) tedavisinde doz ayarlaması zehirlenme şiddetine göre yapılmalıdır. Ağır zehirlenmelerde 3000 IU, orta-ağır vakalarda 2500 IU, orta dereceli zehirlenmelerde ise 1500 IU uygulanmalıdır. Bezredko yöntemiyle kademeli uygulama önerilmektedir: önce 0.1 ml deri altı, 20-30 saniye sonra 0.2 ml deri altı, takiben kas içi ve 400 ml fizyolojik solüsyonla infüzyon şeklinde uygulama yapılmalıdır (Resim 4) (Efendiyev vd. 2021).

Antivenom uygulaması sırasında oluşabilecek anafilaksi riskine karşı önlem alınmalıdır. Difenhidramin (0.5-1 mg/kg), H2 blokerleri (famotidin 40 mg IV) ve prednizolon (30-60 mg IM) hazır bulundurulmalıdır. Acil müdahale için %0.1 adrenalin hazır olmalı ve hastanın vital bulguları ile bilinç durumu sürekli monitorize edilmelidir. Antivenom sonrası hastalar en az 48 saat gözlem altında tutulmalıdır (Efendiyev vd. 2021).

Tedavi sonrası dönemde serum hastalığı, sistemik vaskülit, miyokardit, glomerülonefrit ve nörolojik hasarlar gibi geç komplikasyonlar açısından dikkatli olunmalıdır. Bu komplikasyonların erken tanısı ve tedavisi için hastaların uzun süreli takibi gereklidir. Yılan ısırığı vakalarında bu protokollerin multidisipliner bir yaklaşımla uygulanması mortalite ve morbiditeyi azaltmada kritik rol oynamaktadır (Efendiyev vd. 2021).



Resim 4. Antivenom ilacın ticari hali (Efendiyev vd., 2021)

Venom Numunenin Hazırlanması ve Saklanması

Venom alınacak örnekler canlı olarak laboratuvara getirilir ve zehir bezlerine dışarıdan baskı uygulanmadan zehir ekstraksiyonu yapılır (Tare vd. 1986). V.kaznakovi zehir örnekleri parafilm kaplı kaplarda pasif ekstraksiyon yöntemiyle toplanır. Hücresel debrisin uzaklaştırılması için 2000×g'de 10 dakika santrifüj uygulanır, süpernatantlar -80°C'de dondurularak liyofilize edilir ve 4°C'de saklanır (Petrus vd. 2018).

Öldürücü Dozun Belirlenmesi (LD50)

Zehirlerin letal dozları OECD Test No. 425 yönergelerine göre belirlenir. Sekiz-on haftalık fareler (n=15) üç farklı dozda (1, 2 ve 5 mg/kg) intraperitoneal enjekte edilmiş, kontrol grubuna steril salin (%0.9) uygulanır. Mortalite 24 saat sonra kaydedilmiş ve GraphPad Prism 5.01 yazılımı ile LD50 değerleri hesaplanır. Tüm hayvan deneyleri İsviçre Tıp Bilimleri Akademisi etik kurallarına ve yerel etik komite onayına (2013 #049) uygun yürütülür (Petras vd. 2018).

Antivenom Üretimi

Antivenom serumlar üç farklı formülasyonda üretilmektedir: monovalan kobra, monovalan engerek ve polivalan (kobra+engerek) formları. Monovalan serumlar tek bir yılan türünün (*Naja naja*, *Vipera berus*) zehirine karşı spesifik olarak hazırlanmış olup her bir ampul 1 tam tedavi dozu (10-20 ml) içermektedir. Polivalan serumlar ise çoklu yılan türlerinin zehirlerine karşı etkili olacak şekilde formüle edilir. Tüm serum preparatları steril ampullere doldurulmakta, kullanım talimatı ile birlikte özel karton kutularda paketlenmektedir. Her bir ambalaj üzerinde seri numarası, üretim tarihi ve son kullanma tarihi açıkça belirtilmektedir (Efendiyev vd. 2021).

Antivenom Saklama ve Taşıma

Antivenom serumların stabilitesini korumak için özel saklama protokolleri uygulanmaktadır. İdeal saklama koşulları +2°C ile +8°C arasında değişen sıcaklıkta, %60 bağıl nem oranında ve direkt güneş ışığından korunmuş kuru ortamlardır. Serumlar kesinlikle -20°C'nin altında dondurulmamalıdır. Taşıma sırasında termal kontrollü özel konteynerler kullanılmalı, sıcaklık monitörleri ile 5±3°C aralığı sürekli kontrol edilmelidir. Taşıma sonrası serumların fiziksel görünümü (renk, berraklık, partikül varlığı) mutlaka kontrol edilmektedir (Efendiyev vd. 2021).

Antivenom Raf Ömrü

Antivenom serumların raf ömrü üretim tarihinden itibaren 24 aydır. Son kullanma tarihi ambalaj üzerinde açıkça belirtilmekte ve bu tarih aşıldığında ürünün kullanımı kesinlikle yasaklanmaktadır. Serumlar çocukların ulaşamayacağı, eczane dolapları veya hastane ilaç depoları gibi güvenli alanlarda saklanmalıdır. Reçeteyle temin edilen bu ürünlerin kullanımı mutlaka uzman sağlık personeli gözetiminde gerçekleştirilmelidir (Efendiyev vd. 2021).

RNA İzolasyonu ve Saflaştırılması

V.kaznakovi örneğinin zehir bezi sıvı nitrojen içinde homojenize edilir ve TRIzol Plus RNA saflaştırma kiti (Invitrogen) ile total RNA izole edilir. DNA kontaminasyonunu önlemek için PureLink DNase seti uygulanır, mRNA'lar Dynabeads mRNA DIRECT saflaştırma kiti (Life Technologies) ile izole edilir (Pla vd. 2017).

RNA Dizilimi, Montajı ve Anotasyonu

ScriptSeq v2 RNA-Seq Kütüphane Hazırlama Kiti ile hazırlanır, Illumina MiSeq platformunda dizileme yapılır. Ham veriler Cutadapt ve Sickle yazılımları ile kalite kontrol edilir. VTBUILDER kullanılarak de novo montaj yapılır. Transkriptler NCBI NR veritabanına karşı BLAST2GO ile anotasyonlanır, zehir toksinleri manuel olarak doğrulanır (Petras vd. 2018).

Proteomik Analiz

Proteinlerin analizi için öncelikle liyofilize edilen zehir örnekleri (100 µg) 100 mM amonyum bikarbonat (ABC), %5 sodyum deoksikolat (SDC) ve 5 mM ditiotreitol (DTT) içeren tampon çözeltisinde çözülür. Redüksiyon işlemi için 60°C'de 40 dakika inkübasyon uygulanır, ardından 50 mM iyodoasetamid (IAA) ile karanlık ortamda oda sıcaklığında 30 dakika alkilasyon gerçekleştirilir. Proteinlerin tripsin ile sindirimi 37°C'de gece boyunca (16-18 saat) yapılır ve reaksiyon %10 trifloroasetik asit (TFA) eklenerek durdurulur (Kovalchuk vd. 2016). Elde edilen veriler MaxQuant yazılımı (v1.5.3.30) kullanılarak NCBI Serpentes veritabanına karşı analiz edilip, protein tanımlamaları %1 yanlış keşif oranı (FDR) eşliğinde doğrulanır (Kovalchuk vd. 2016).

BULGULAR***Vipera kaznakovi* — Nikolsky 1909 Taksonomisi**

Vipera (Peliass) kaznakovi, ilk olarak 1909 yılında Nikolsky tarafından Gürcistan'daki Tsebelda'dan tanımlanmıştır. Daha sonraki yıllarda farklı araştırmacılar farklı tanımlamalar yapmıştır (Afsar ve d. 2009).

Eukaryota

Metazoa

Chordata

Lepidosauria

Squamata(snakes)

Viperidae Laurenti, 1768

Viperinae

Vipera (Peliass) Merrem, 1820

Vipera kaznakovi — Nikolsky 1909

Vipera kaznakovi var. *prester* — Werner 1924

Vipera berus var. *ornata* Basoglu 1947

Vipera kaznakovi — Kramer 1961

Vipera pontica Billing, Nilson & Sattler 1990

Vipera pontica — Engelmann et al. 1993

Vipera pontica — Welch 1994

Vipera kaznakovi — Welch 1994

Vipera (Peliass) kaznakovi — Nilson et al. 1999

Vipera kaznakovi — McDiarmid, Campbell & Touré 1999

Vipera pontica — McDiarmid, Campbell & Touré 1999 1999

Vipera magnified [sic] Tuniyev & Ostrovskikh 2001: 123

Vipera magnifica Tuniyev & Ostrovskikh 2001

Vipera kasnakovi [sic] — Garrigues et al. 2005

Vipera (Peliass) kaznakovi — Venchi & Sindaco 2006

Peliass pontica — Tuniyev et al. 2012

Peliass magnifica — Tuniyev et al. 2012

Peliass magnifica — Wallach et al. 2014: 544

Peliass pontica — Wallach et al. 2014: 544

Peliass kaznakovi — Wallach et al. 2014: 544

Peliass kaznakovi — Tuniyev 2016

Peliass magnifica — Tuniyev 2016

Pelias magnifica— Dunaev & Orlova 2017

Pelias kaznakovi— Dunaev & Orlova 2017

Pelias magnifica — Tuniyev et al. 2019

Pelias pontica Tuniyev et al. 2019

Pelias tuniyevi Ananjeva et al. 2021

Kafkas Engereğinin (*Vipera kaznakovi*) Anatomik ve Morfolojik Özellikleri

Kafkas Engereği (*Vipera kaznakovi*, Syn: *Pelias kaznakovi*) boyu 70 cm'ye ulaşabilen, ince boyunlu bir engerek türüdür. Erkek bireyler dişilere göre daha kısa ve ince yapılıdır. Başın üst kısmı karinasız pul ve plaklarla kaplıdır. Göz bebeği dikey yapıda olup, vücut pulları karinalıdır (Höggren vd. 1993).

Orta gövdedeki dorsallongitudinal sıralar üzerinde 21 pul bulunur. Preoküler ve postnazal arasında 6-5 loreal, göz çevresinde 9-9 küçük pul ve 9-10 supralabial pul olduğu kaydedilmiştir (Gül vd. 2016) (Çizelge 2.1).

Kafkas Engereği'nin (*Vipera kaznakovi*) sırt deseni cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Erkek bireylerde sırt rengi koyu kahverengi iken, dişilerde açık kahverengidir. Siyah kenarlı zikzak bant deseni, erkeklerde 50-51 tur, dişilerde ise 50-55 tur olarak sırt boyunca uzanır. Dişilerin ventral rengi açık kahverengi olup, erkeklere kıyasla daha fazla turuncu beneğe sahiptir. Erkeklerde ise vücudun her iki yanında çene ve yan bölgeler boyunca uzanan beyaz lekeler bulunur. Baş kısmında 'M' şeklinde iki koyu kahverengi çizgi, boyun bölgesinde büyük bej renkli bir leke ve kuyruk ucunda siyah ventral zemin üzerinde yeşilimsi-sarımsı bir uç bulunmaktadır (Resim 5-6) (Kutrup 1999).

Kafkas Engereği (*Vipera kaznakovi*) Erkeklerinin Meristik Özellikleri

Yapılan karşılaştırmalı analizler, Kura Nehri havzası erkek bireylerinin diğer popülasyonlardan belirgin morfometrik farklılıklar sergilediğini ortaya koymuştur. Ventral pul sayısı (Ven) bakımından Kura havzası örneklerinde ortalama 129.3 sayımı kaydedilirken, bu değer KT-Ab popülasyonunda 131.2 ve Azharia-Lazistan bireylerinde 130.8 olarak ölçülmüştür. Subkaudal pul sayılarında (S.cd) ise Kura havzası erkeklerinde 31.8 olan ortalama, Batı Transkafkasya'nın kuzey popülasyonlarında (35.5) ve Azharia-Lazistan bireylerinde (34.5) anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Göz çevresi pul sayıları (F.c) Kura havzası erkeklerinde 19.3 iken, karşılaştırılan diğer popülasyonlarda sırasıyla 21.5 (KT-Ab) ve 19.5 (Azharia-Lazistan) olarak kaydedilmiştir. Bu bulgular, Kura Nehri'nin orta kesimlerindeki erkek bireylerin genel olarak daha küçük vücut boyutları, daha dar kafa yapıları ve ventral/subkaudal pul sayılarında minimum değerler sergilediğini göstermektedir. *P. kaznakovi* penisinde distal kısımda çok sayıda küçük diken ve proksimalde 2-3 kavisli büyük diken sergiler (Resim 7) (Ananjeva vd 2021).



Resim 5. Vipera kaznakovi baş kısmının morfolojik görüntüsü (Afsar vd.2015)



Resim 6. Vipera kaznakovi baş ve gövde morfolojisi (Afsar vd. 2015)



Resim 7. *P. kaznakovi*'nin hemipenis morfolojisi, Soçi-Rusya (Ananjeva vd. 2021)

Kafkas Engereği (*Vipera kaznakovi*) Dişilerinin Meristik Özellikleri

Dişi bireylerde yapılan analizler, ventral pul sayılarında (Ven) Kura havzası popülasyonunda ortalama 133.1 değeri kaydedilirken, bu değer KT-Ab'de 135.3 ve Azharia-Lazistan'da 135.8 olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Subkaudal pul sayıları (S.cd) açısından Kura havzası dişileri (25.6), KT-Ab (27.2) ve Azharia-Lazistan (25.3) popülasyonlarıyla benzerlik göstermiştir. Göz çevresi pullarında (F.c) ise Kura havzası dişilerinde 18.6 olan ortalama sayı, KT-Ab'de 20.8 ve Azharia-Lazistan'da 19.5 olarak ölçülmüş, bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Loreal pul sayıları (Lor.) Kura havzası dişilerinde minimum (8.7), KT-Ab'de maksimum (11.0) değerler göstermiş, Azharia-Lazistan popülasyonunda ise 11.3 olarak kaydedilmiştir. Zikzak desen sayılarında Kura havzası dişileri minimum (114.9), KT-Ab popülasyonu maksimum (123.5) değerler sergilemiştir (Ananjeva vd. 2021).

Yapılan morfometrik analizler, Kura Nehri havzasındaki engerek popülasyonlarının hem erkek hem de dişi bireylerde küçük vücut boyutları (erkeklerde ortalama 450 ± 12 mm, dişilerde 520 ± 15 mm total uzunluk) ve minimum göz çevresi pul sayıları (erkeklerde 19.3 ± 0.8 , dişilerde 18.6 ± 0.7) ile diğer bölge popülasyonlarından belirgin şekilde ayrıştığını göstermektedir. Cinsel dimorfizm çalışmaları, tüm popülasyonlarda erkeklerin kuyruk uzunluğu (%12-15 daha uzun) ve subkaudal pul sayısında (erkeklerde 31.8 ± 1.2 , dişilerde 25.6 ± 1.1), dişilerin ise ventral pul sayılarında (erkeklerde 129.3 ± 2.1 , dişilerde 133.1 ± 2.3) belirgin farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. On dört meristik karakterin Kanonik Diskriminant Analizi (CDA) sonuçları, Batı Pelias dinniki (%100), KT-Ab *P. kaznakovi* (%100) ve Kura Nehri havzası Pelias sp. (%100) popülasyonlarının morfometrik olarak tamamen ayrışabildiğini ve diskriminant fonksiyon uzayında her iki cinsiyette de örtüşmeyen gruplar oluşturduğunu göstermektedir. Bu bulgular, incelenen engerek popülasyonlarının coğrafi izolasyona bağlı olarak belirgin morfolojik farklılaşma gösterdiğini ve her bir popülasyonun kendine özgü morfometrik karakteristikler geliştirdiğini ortaya koymaktadır (Ananjeva ve ark., 2021).

Çiftleşme ve Üreme Dönemi

Kafkas engereklerinde çiftleşme davranışları taksonlara göre farklılık göstermektedir. Erkek bireylerin bir üreme sezonunda birden fazla dişiyle çiftleşebildiği gözlenmiştir. Örneğin, *Vipera lotievi*'ne ait bir erkek birey, 8 günlük bir süre içerisinde (29 Mart - 6 Nisan 2002) dört farklı dişiyle çiftleşmiş ve bu dişiler Temmuz ayında toplam 60 canlı yavru doğurmuştur. Laboratuvar koşullarında ise erkeklerin çoğunlukla ilkbaharda tek bir çiftleşme gerçekleştirdiği kaydedilmiştir (Ananjeva vd. 2021).

Kontrol altında tutulan engereklerde gebelik süresi, doğal popülasyonlara kıyasla daha kısadır. Laboratuvar çalışmalarında incelenen türlerin (*Vipera renardi*, *V. kaznakovi*, *V. dinniki*, *V. transcaucasiana*, *V. raddei*) dişileri Mart-Nisan aylarında çiftleşmiş ve Haziran-Temmuz'da doğum yapmıştır. Buna karşılık, doğal ortamda bu türlerin çiftleşme dönemi Mart-Mayıs, doğum dönemi ise Ağustos-Eylül aylarına kadar uzanmaktadır (Orlov & Tuniyev, 1990). Doğum öncesi yakalanan dişiler üzerinde yapılan gözlemler, gebelik süresinin 3 ayı aştığını doğrulamaktadır (Ananjeva vd. 2021).

Üreme Potansiyeli ve Laboratuvar Hibridizasyonu

Kafkas engerekleri arasında *V. lotievi*, *V. raddei* ve *V. orlovi* en yüksek üreme verimliliğine sahip türlerdir. Bu türlerin dişileri, diğerlerine kıyasla daha fazla sayıda yavru doğurmaktadır (Ananjeva vd. 2021).

Türler arası üreme izolasyon mekanizmalarını incelemek amacıyla *Pelias* alt cinsine ait türler (*V. lotievi*, *V. renardi*, *V. kaznakovi*, *V. dinniki*) arasında kontrollü melezleme deneyleri yapılmıştır. Elde edilen melez yavruların, safkan bireylere göre daha hızlı büyüme gösterdiği tespit edilmiştir (Ananjeva vd. 2021).

Kafkas Engereğinin (*Vipera kaznakovi*) Filogenetik Konumu

Mitokondriyal sitokrom b geni analizleri, *Pelias kaznakovi*'nin filogenetik konumuna ilişkin önemli bulgular ortaya koymuştur. Genetik veriler, *P. kaznakovi*'nin *P. dinniki*'nin kardeş türü olmadığını ve filogenetik ağaçta ayrı bir dal oluşturduğunu göstermektedir (Şekil 4.1). İlginç bir şekilde, Kura Nehri havzasından *Pelias* sp. örnekleri, Batı ve Doğu *P. dinniki* popülasyonlarıyla yüksek destek değerleriyle (bootstrap >90) gruplaşmaktadır. Freitas ve ark. (2020) tarafından önerilen türleşme eşik değerleri dikkate alındığında, Doğu ve Batı *P. dinniki* ile *Pelias* sp. arasındaki genetik uzaklıklar oldukça düşük bulunmuştur (sırasıyla %0.9 ve %1.7). Buna karşılık, *P. kaznakovi* ile *Pelias* sp. arasındaki %4.7'lik ve *Pelias* sp. ile *P. renardi* arasındaki %5.6'lık genetik farklılıklar, bu taksaların ayrı tür statüsünü destekleyecek düzeyde anlamlı bulunmuştur. Bu sonuçlar, *P. kaznakovi*'nin morfolojik farklılıklarla uyumlu şekilde genetik düzeyde de belirgin bir ayrışma gösterdiğini ortaya koymaktadır (Şekil 1) (Ananjeva vd. 2021).

Viperidae familyasının moleküler filogenisi üzerine yapılan çalışmalar, Avrasya engereklerinin zehir protein profilleri elektroforetik analizlerle incelenmiş ve buna göre dört monofiletik gruba ayrıldığını göstermiştir. İran-Kafkas grubu (*Montivipera wagneri*). Orta Doğu-Kafkas grubu (*Macrovipera lebetina* ve *V. kaznakovi*). Avrupa-Anadolu-Kafkas grubu (*V. ammodytes*, *V. barani* ve *V. eriwanensis*). Anadolu grubu (*Montivipera xanthina*) (Lenk vd. 2001).

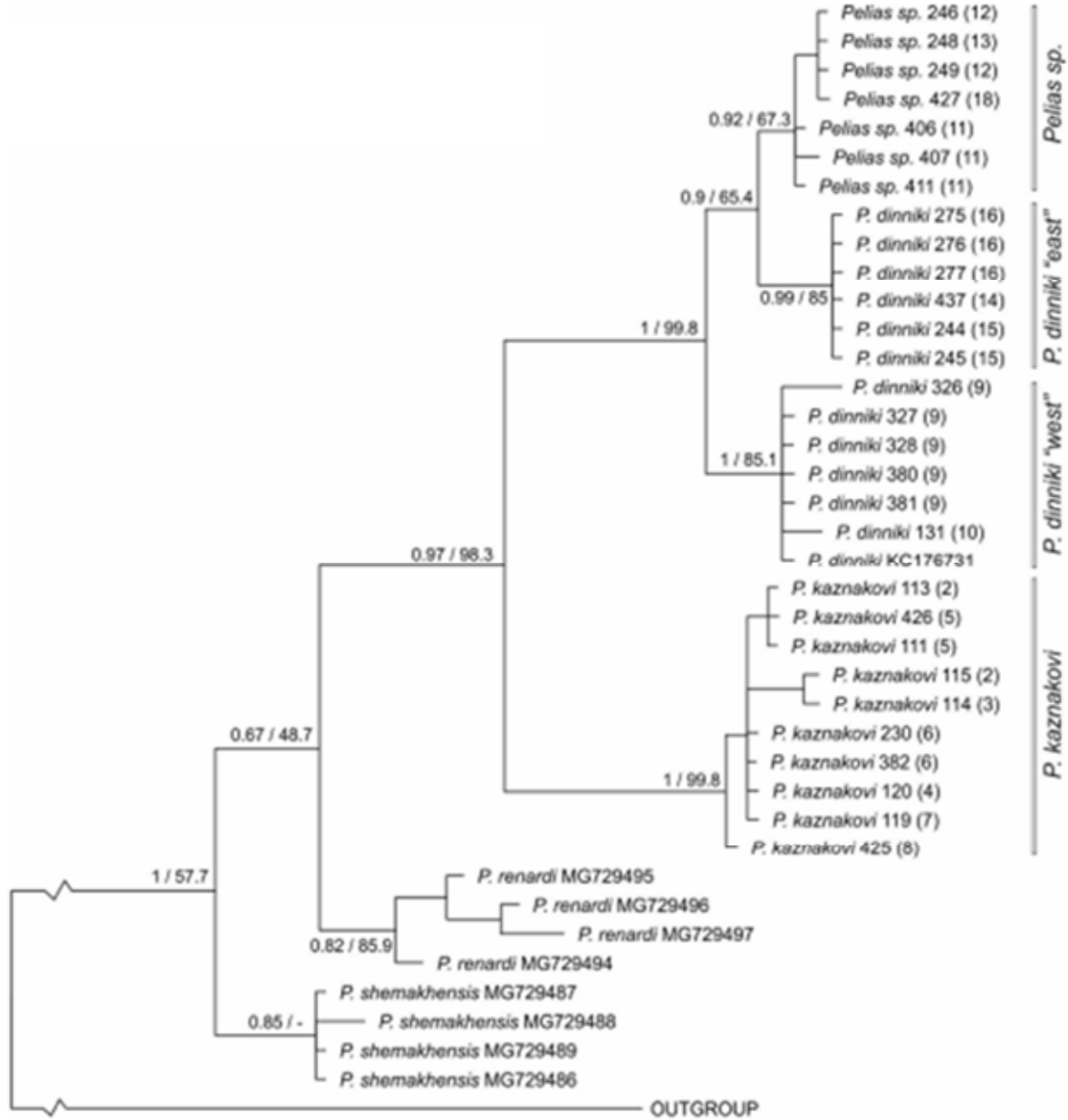
Kafkas Engereğinin (*Vipera kaznakovi*) Bazı Genom Özellikleri

Farklı coğrafi bölgelerdeki *Vipera kaznakovi* örneklerinin mitokondriyal sitokrom b ve mtCoi gen lokuslarının nükleotid dizilerinin belirlenmesi üzerine birkaç çalışma yapılmıştır. Bu lokusların nükleotid dizi uzunluklarının 497 ila 920 bp arasında olduğu belirlenmiştir. Elde edilen veriler Tablolar 1-5 te listelenmiştir.

Kafkas Engereğinin (*Vipera kaznakovi*) Coğrafi Dağılım Alanları

Kafkas engereği (*Vipera kaznakovi*), Azerbaycan, Ermenistan, Gürcistan, Türkiye'nin kuzeydoğusu (Transkafkasya), Rusya'nın Ciscaucasia bölgesi ve kuzeybatı İran'ı kapsayan yaklaşık 580.000 km²'lik bir alana yayılmıştır (Şekil 2), (Zazanashvili, 2009; Gül vd. 2016).

Kafkas engereği, IUCN Kırmızı Listesi "Tehlike Altında (EN)" kategorisinde yer alan endemik bir yılan türüdür. Bu türün dağılım alanının 500 km² civarında olması ve popülasyonların allopatrik özellikte ve azalma eğiliminde olması bu statüyü desteklemektedir (Tuniyev ve Tuniyev, 2009).



Şekil 1. *Pelias* spp. için BI ağacı cytb haplotipleri kullanılarak inşa edilmiştir. Bootstrap değerleri aşağıdaki gibidir: Bayes posterior olasılıkları / maksimum olabilirlik bootstrap destekleri. Yerleşim yerleri için numaralar (parantez içinde) (Ananjeva vd. 2021).

Tablo 1. Kura nehri havzasındaki *Vipera kaznakovi* MW246058.1 izolatının cytb lokusunun nükleotid dizileri (Ananjeva vd. 2021)

Sıra No	Nükleotid dizileri
1	caccttaacc acctgactat gggggcggtt ctccatcaat gacccaacte taaccggatt
61	cttcgccctt cacttcatcc tcccattcac tatcatctct atactctcca tccatattct
121	tctctacac aacgaaggct ccagcaaccc attagggaca aactctgaca tcgacaaaat
181	cccattccac ccatactact cctacaagga cctcctcata ctaacaacct taattaccat
241	cctatttata atcctctcgt tctaccggga tataataaac gaccagaaa atttctcaaa
301	cggaaatctc cgategatcc caaataaatt aggagggaca ttagccctag tcatactagt
421	gactattctc ctatcatccc ccttcacaca cactctaat accgatcaa tgatattccg
481	accctaata caactcacat ttgaacctt taccaccaca ttattatca ttactgaac
541	ggccacaaaa ccagtagaaa caccattcac agaaattggc caactgcct caattatata
601	cttcatatc ttatttcta acccctctt aggccttta gaaaataaaa tctctaacta
661	tcactgctct agtagcttaa accctc

Tablo 2. Türkiye, Kırıkkale'deki *Vipera kaznakovi* MT969159.1 izolatının R35 lokusunun nükleotid dizileri (Doniol-Valcroze vd. 2021)

Sıra No	Nükleotid dizileri
1	atccaatcta ccagcatgga tcaaggagc ttatcagaag attccatgaa ttcttctt
61	aggacactga tcaagctgg gatttggaaa aacaaggctc ccaagcagac ggccagaacc
121	aaggacggcg tgccaaccac agggagagaa accgaggctg aagcagaggt gactacaagc
181	caagatatcc ggttgggtt ccggcctgct gtttcggtgg aggcggaatt actgaggcag
241	cakagacgt tcagttctc ycggtctc ctcagtgaat ataccctt ggagccctt
301	cctttgtatc tgayggagga gccaygggt ctgaaccgaa cgtctgcgc gaagaggcat
361	acagaaggga agaccaccg tggggaatac tctgtgtgcg acagcgagag ccgatgggtc
421	acggacaaaa cgtctgcgtg tgacatccga ggacaccagg tgactgtctt aggagaaatc
481	cgaatgggccc cgtctc

Tablo 3. Rusya, Krasnodar Diyarı, Aibga'daki *Vipera kaznakovi* MW246056.1 izolatının cytb lokusunun nükleotid dizileri (Ananjeva vd.2021)

Sıra No	Nükleotid dizileri
1	atactctcca tccatattct tctctacac aacgaaggct ccagcaaccc attagggaca
61	aactctgaca tcgacaaaat cccattccac ccatactact cctacaagga cctcctcata
121	ctaacaacct taattaccat cctatttata atcctctcgt tctaccggga tataataaac
181	gaccagaaa atttctcaaa ggctaaccct ctactcacc cacaacacat taaacctgaa
241	tgatacttcc tatttgcta cggaatctc cgategatcc caaataaatt aggagggaca
301	ttagccctag tcatactagt gactattctc ctatcatccc ccttcacaca cactctaat
361	accgatcaa tgatattccg accctaata caactcacat ttgaacctt taccaccaca
421	ttattatca ttactgagc ggccacaaaa ccagtagaaa caccattcac agaaattggc
481	caactgcct caattatata cttcatatc ttatttcta acccctctt aggccttta
541	gaaaataaaa tctctaacta tcactgctct agtagcttaa accctc

Tablo 4. Rusya, Krasnodar Diyarı, Achishho'daki *Vipera kaznakovi* MW246055.1 izolatının ctyb lokusunun nükleotid dizileri (Ananjeva vd. 2021)

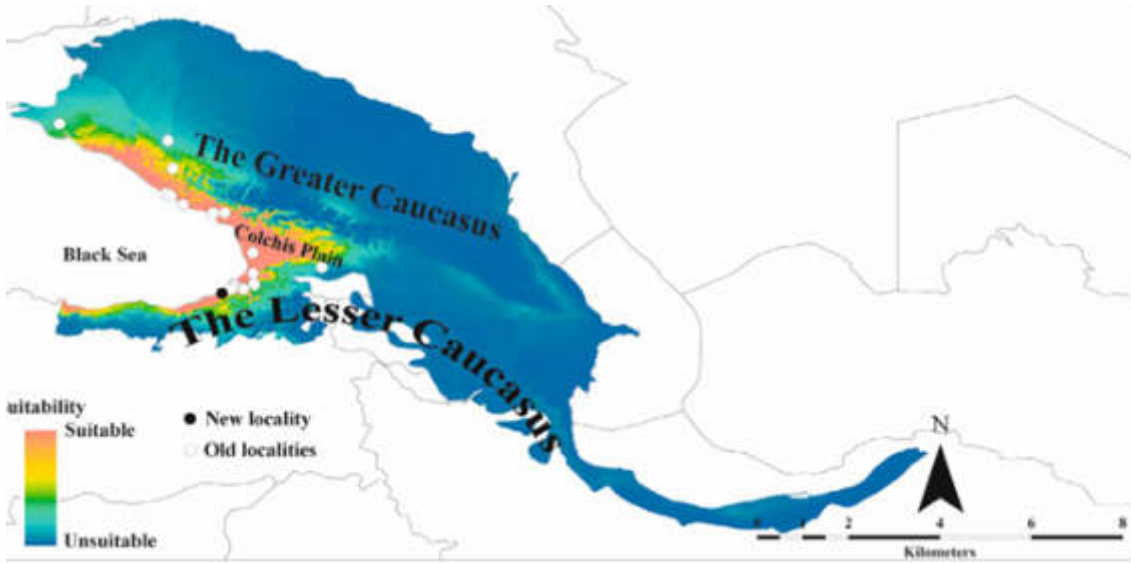
Sıra No	Nükleotid dizileri
1	atatacctcca tccatattct tctctacac aacgaagget ccagcaaccc attagggaca
61	aactctgaca tcgacaaaat cccattccac ccatacact cctacaagga cctcctcata
121	ctaacaacct taattacat cctatttata atcctctcgt tctaccgga tataataaac
181	gaccagaaa atttctcaa ggctaacccc ctagtaccc cacaacacat taaacctgaa
241	tgatacttc tatttgcta cggaatcctc cgategatcc caaataaatt aggagggaca
301	ttagccctag tcatacagt gactattctc ctatcatccc ccttcacaca cactctaat
361	accgatcaa tgatattcgc acccctaata caactcacat ttgaacctt taccaccaca
421	ttcattatca ttacctgagc ggccacaaaa ccagtagaaa caccattcac agaaattggc
481	caactgcct caattatata ctcatatc ttctattcta acccctcct aggccttta
541	gaaaataaaa tctctaacta tctctgctct agtagctta accctc

Tablo 5. Rusya, Krasnodar'daki *Vipera kaznakovi* KC122724.1 izolatının COI lokusunun nükleotid dizileri (Zinenko vd. 2015)

Sıra No	Nükleotid dizileri
1	ttcacaatc acaaagatat cggaacccta tacttaatat tcggcgctg atccgggata
61	gtcggggcct gctaagcat ctaaatgca atagagctca cccagcccg atctctattt
121	ggcagtgatc aaatcttaa tgcctagta accgcacag ccttcacat aatctcttt
181	atgggtatc cgattataat tgggggttt ggaaattgac taatccatt aataatcgcc
241	actccagaca tggcctccc ccgtataaac aacataagct tctgactcct cccccagct
301	ctactcctc ttctatcctc ctcttatgtc gaagcagtg ccgggacagg atgaactgtt
361	tacccccac tatccggaaa tctgttacac tcaggcccat cagtagacct agcaatttc
421	tccctcacc ttgcgggagc ctcatcaatc ctcggagcaa ttaactcat caccatgc
481	atcaacataa aacccaaatc aatacctata tttaactcc ctttattcgt ttgatctgc
541	ataatcaccg ccatcact actcctagca ctgcccgttc ttgcagcagc tattaccata
601	ctattaacag accgaaacct aaacacctcc ttcttgatc cttgtggcgg aggcgatccc
661	gtcctgttc aacatctatt ctggtcttt ggccaccag aagtgtatat cctaattctg
721	ccaggtttg gaatcgatc tagtatc acctttctaca ctggaaaaaa aaacacattt
781	ggtatacta gcataatctg ggcaataata tccatcgcaa tccttgggtt ttagtgtga
841	gtcaccata tattaccgt aggtctagat attgatagcc gtgcctactt tacagcagct
901	actataatca ttgctatccc

Vipera kaznakovi Türünün Allopatrik Populasyon Özellikleri

Vipera kaznakovi allopatrik populasyonlarının büyüklüğü ve yoğunluğu bölgeye göre değişiklik göstermektedir. *Vipera kaznakovi*'nin Rusya Federasyonu'nda 2000 örneği geçmeyen 2-3 küçük populasyonu bulunmaktadır. Türün Kuzey Batı Büyük Kafkasya'da Kavkazsky Eyalet Biyosfer Rezervi (tehlike altında 300 adet), Sochi Ulusal Parkı (200 adet); Güney Batı Büyük Kafkasya'da Ritsa (tehlike altında, 200 adet), Pitsunda-Myusera Rezervinde (Kıyı populasyonu, 100 adet); Batı Aşağı Kafkasya'da Kintrishi Rezervi (tehlike altında, sayısı bilinmiyor), Artvin Camili Biyosfer Rezervi (Türkiye, tehlike altında, sayısı bilinmiyor), Altındere, Karagöl-Sahara, Hatila-Vadisi (Türkiye, tehlike altında, sayısı bilinmiyor); Batum Rezervi (tehlike altında, sayısı bilinmiyor) ve Borjomi-Kharagauli Ulusal Parkı (Gürcistan, Kuzey Aşağı Kafkasya, tehlike altında, sayısı bilinmiyor); Pskhu-Gumista ve Kobuleti Rezervleri, Sataplia, Kolkheti ve Mtirala Doğal Parkları (Gürcistan, Karadeniz'in Doğusu) gibi birçok korunan alanda populasyonu bulunmaktadır. Türün populasyonları azalma eğilimindedir. Alınabilecek koruma önlemlerinin başında türün yoğun yaşadığı bölgeleri koruma alanı ilan edilmesi gelmektedir (Tuniyev ve Tuniyev, 2009).



Şekil 2. Pelias kaznakovi türünün coğrafik dağılışı. Sıcak renkler, Kafkasya’da bulunduğu daha iyi tahmin edilen alanları gösterir (Zazanashvili vd. 2009).

Kafkas Engereği, Tehdit ve Koruma Önerileri

Türün karşılaştığı başlıca tehditler arasında doğrudan öldürülme, amatör herpetologlar tarafından yakalanma, yaşam alanlarının tarım veya kentleşme nedeniyle dönüştürülmesi ve Karadeniz kıyılarının turizm amaçlı yoğun kullanımı yer almaktadır (Zazanashvili vd. 2009).

Türün sürdürülebilirliği için önerilen başlıca tedbirler şunlardır:

- **Habitat Genişletme:** Soçi Milli Parkı’nın sınırlarının Loosky Ormanlık Alanı’nı kapsayacak şekilde genişletilmesi ve Gagra-Psou, Pskhu-Gumista gibi yeni rezervlerin oluşturulması (Tuniyev ve Tuniyev 1999).
- **Uluslararası İşbirliği:** Karadeniz’in doğu havzasında “Kolhis Sınır Ötesi Biyosfer Bölgesi” oluşturularak Gürcistan, Rusya ve Türkiye arasında koordineli koruma çalışmalarının yürütülmesi (Zazanashvili vd., 2009).
- **Yasal Düzenlemeler:** Türün Rusya Federasyonu (2001), Adigey Cumhuriyeti (2000) ve Krasnodar Krayı (2007) Kırmızı Kitapları’ndaki koruma statüsünün revize edilmesi.
- **Ex-situ Koruma:** Yapay yetiştirme programlarının geliştirilmesi ve yeniden doğaya salım projelerinin desteklenmesi.

Ancak, mevcut koruma önlemlerinin (yasal, ex-situ ve bölgesel) popülasyon düşüşünü durdurmada yetersiz kaldığı vurgulanmıştır. Özellikle milli parklarda engerek habitatlarının korunmasına yönelik bilimsel temelli yönetim planlarının eksikliği dikkat çekicidir. Türün uzun vadeli korunması için korunan alan ağının genişletilmesi ve habitat restorasyonu acil öncelikler arasında değerlendirilmektedir (Zazanashvili vd. 2009).

Kafkas Engereğinin Ekolojik Özellikleri

Kafkas Engereği (*Vipera kaznakovi*), güneyde Türkiye’nin kuzeydoğusundaki Hopa’dan, Karadeniz kıyısı boyunca Acaristan ve Gürcistan üzerinden kuzeyde Rusya’nın Krasnodarskii Krayı’ndaki Maikop’a kadar uzanmaktadır (Nilson ve Andren 1988).

Ekolojik olarak Kafkas engereği, nemli subtropikal iklim koşullarına adapte olmuş bir türdür. Dağılım gösterdiği bölgelerde genellikle 1000 metrenin altındaki alanlarda, sık ormanlık alanların kenar bölgelerinde, çalılıklarda ve taşlık yamaçlarda yaşamını sürdürür (Tuniyev ve Tuniyev, 2009). Habitat tercihleri mevsimsel olarak değişiklik gösterebilir; ilkbahar aylarında daha açık alanlarda bulunurken, yazın yoğun bitki örtüsü altına çekilirler.

Bu türün besin tercihleri arasında küçük kemiriciler, kertenkeleler ve böceklerin yer tuttuğu bilinmektedir (Nilson ve Andren 1988).

Bulgular, *P. kaznakovi*'nin yüksek nemli, ılıman-subtropik iklim koşullarını tercih ettiğini göstermektedir. MaxEnt modelleme sonuçlarına göre *P. kaznakovi*'nin potansiyel dağılım alanları Türkiye'nin kuzeydoğusu, Rusya'nın Krasnodar Bölgesi ve batı Gürcistan'da yoğunlaşmaktadır. Model performans metrikleri (ortalama test AUC değeri: 0.942 ± 0.056) tür dağılımının güvenilir şekilde tahmin edildiğini göstermektedir. Dağılım modeli, türün özellikle yıl boyunca düzenli yağış alan bölgelerde yoğunlaştığını ortaya koymuştur (Gül vd. 2016).

Kafkas Engereği Biyokaçakçılığı

Dikkat çeken renklerinden, desenlerinden, nadir bulunmalarından ve zehirlerinin yüksek maddi kazanç sağlanmasından dolayı günümüzde engerek kaçakçılığı yapılmaktadır. Şeritli engerek (*Monti vipera xanthina*), Vagner engereği (*Monti vipera wagneri*), Kafkas engereği (*Vipera kaznakovi*) biyokaçakçılık tehdidi altındaki başlıca türlerdir (Bacak, 2014).

Kafkas Engereği (*Vipera kaznakovi*) Zehir Bezi Transkriptomiği

Vipera kaznakovi zehir bezi transkriptom analizleri, 15 farklı toksin ailesine ait gen ekspresyon profillerini ortaya koymuştur. Yapılan çalışmalarda, 46 adet venom tanımlanmış olup, bunların 33'ü dört ana toksin ailesine (svMP, CTL, svSP ve PLA2) ait izoformlardır. Bu dört toksin ailesi, toplam toksin ekspresyonunun %78'inden fazlasını oluşturmaktadır (Petrus vd. 2019).

Başlıca bulgular şu şekildedir:

1. **SvMP'ler:** Toplam toksin ekspresyonunun %33.4'ünü oluşturan en baskın toksin ailesidir. 17 contig ile kodlanmış olup, bunların:
 - 10'u P-III sınıfı svMP
 - 1'i P-II sınıfı svMP
 - 1'i kısa kodlama parçası olarak tanımlanmıştır.
2. **CTL'ler:** Toplam ekspresyonun %27.5'ini oluşturan ikinci baskın toksin ailesidir. *Vipera ammodytes*'den snaclec-7 ile %98 benzerlik gösteren bir CTL, en yüksek ekspresyon seviyesine sahiptir (%15.4).
3. **Diğer Toksinler:**
 - svSP'ler: %9.2 ekspresyon
 - PLA2'ler: %8.1 ekspresyon
 - CRISP'ler: %5.4 ekspresyon
 - LAAO: %4.2 ekspresyon

Coğrafi varyasyonların zehir bileşimi üzerindeki etkisi dikkat çekicidir. Rusya'nın Krasnodar bölgesinden toplanan örneklerde PLA2 oranının (%41) Türkiye popülasyonlarına (%19) göre belirgin şekilde yüksek olduğu bildirilmiştir (Starkov vd. 2007).

Venomdaki Endojen Peptidlerin Tanımlanması

Yılan zehirleri, bradikinin peptitler, natriüretik peptitler ve sarafotoksinler gibi çeşitli biyoaktif peptit aileleri içermektedir. Bu peptitler, zehir kompozisyonunun karmaşıklığını artırmakta ve farmakolojik etkilerde önemli rol oynamaktadır (Kovalchuk vd. 2016).

B-NAP (Bradykinin-potansiyating Natriuretic Peptide) ailesine ait peptitler, biyolojik aktiviteye sahip gerçek endojen peptitler olarak değerlendirilebilir (McCleary ve Kini, 2013). Pelias grubu engereklerin zehirlerinde bradikinin güçlendirici ve natriüretik peptitlerin varlığı, bu türlerin zehir kompozisyonunun daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır (Kovalchuk vd. 2016).

Yılan zehirlerinin proteomik analizlerinde başlıca protein sınıfları Yılan Zehri Serin Proteaz (svSP), L-Amino Asit Oksidaz (LAAO), Yılan Zehri Metalloproteaz (svMP), Fosfolipaz A (PLA), Yılan Zehri Lektini (SNACLEC), Sistein Açısından Zengin Protein (CRISP), Vasküler Endotelial Büyüme Faktörü (VEGF) ve Nöral Büyüme Faktörü (NGF) olarak tanımlanmıştır (Malheiro vd. 2024).

Proteome Discoverer ile yapılan analizlerde VK zehrinde 1041 peptit tespit edilmiş ve bunların %83'ü (161 protein) ana protein sınıflarına dağılım göstermiştir. Bu dağılımda svMP (%38) ve svSP (%22) en baskın protein aileleri olarak öne çıkarken, VEGF (%2) ve NGF (%2) gibi büyüme faktörleri daha düşük oranlarda bulunmuştur (Malheiro vd. 2024).

MaxQuant platformunda ise 642 peptit tanımlanmış olup, bunların sadece %29'u (86 protein) ana protein sınıflarına karşılık gelmiştir. Bu yöntemde svMP (%11) yine en yüksek oranda bulunurken, svSP (%6) ve diğer protein ailelerinin oranlarında belirgin azalma gözlenmiştir (Malheiro vd. 2024).

PEAKS platformunda yapılan analizler ise daha az sayıda (63) peptit tanımlamış, ancak bu peptitlerin %89'u (16 protein) ana protein sınıflarına karşılık gelmiştir. Bu yöntemde svMP (%33) ve SNACLEC (%28) öne çıkan protein aileleri olmuştur (Malheiro vd. 2024).

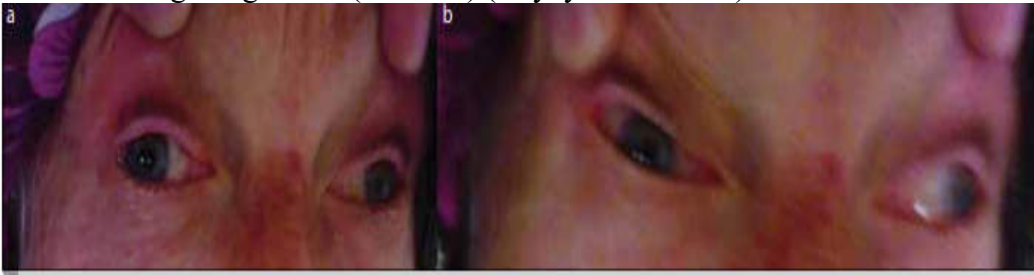
Kafkas Engereği (Vipera kaznakovi) Toxininin Canlılar Üzerinde Etkisi

Yılan ısırıkları, özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde önemli bir halk sağlığı sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu ısırıklar, yılan zehrinde bulunan nörotoksinler, hemolitik enzimler ve proteazlar gibi biyoaktif bileşenler nedeniyle hematolojik, nörolojik ve kardiyovasküler sistemlerde ciddi toksik etkilere yol açabilmektedir (Hanbeyoğlu vd. 2022). Klinik tablo, lokal doku hasarından sistemik komplikasyonlara kadar geniş bir yelpazede seyredebilmekte ve özellikle antivenom tedavisinin gecikmesi durumunda ölümcül sonuçlar doğurabilmektedir (Vural vd. 2024).

Tüm dünyada üç binin üzerinde yılan türü bulunmakta ve bunların yaklaşık %10'unun insanlar üzerinde zehirli etkileri olduğu bilinmektedir. Bu yılanlar temel olarak dört familyaya mensuptur; Atractaspididae, Colubridae, Elapidae ve Viperidae (Kayayurt vd. 2014).

Felç Olgusu

74 yaşında kadın hasta, sağ ayağın üst kısmından yılan ısırılmasından yaklaşık olarak 8 saat sonra, acil servise göz kapaklarında düşme ve çift görme yakınmaları ile yakınları tarafından getirildi. Gözlerde pitozisi ve medial bakış kısıtlılığı olduğu görüldü. Yoğun bakıma alınan hastaya zehir danışma merkezinin önerisiyle toplam 4 flakon yılan antiserumu, tetanoz toksoidi ve antibiyotik tedavisi uygulandı. Yoğun bakımda üç gün izlenen hastanın bulgularının geçmesi üzerine taburcu edildi. Kullanılan antiserumun etkili olduğu V. Ammodytes türü yılanlar Kafkas Engereği familyasının bir üyesidir. Hastamızın antivenom sonrası bulgularının gerilemiş olması nedeniyle tarif edilen yılanın Kafkas Engereği familyasına ait olduğu öngörüldü (Resim 8) (Kayayurt vd. 2014).



Resim 8.a) Bilateral gözlerde pitozis b) Sağ gözde medial bakış kısıtlılığı (Kayayurt vd. 2014)

Ölüm Olgusu

Çay toplarken yılan ısırması sonucu öldüğü iddiası ile Trabzon Adli Tıp Grup Başkanlığı Morg İhtisas Dairesi'nde otopsi yapılan 41 yaşındaki erkek olgunun otopsi ve laboratuvar bulgularının litaretüre katkısı aşağıdadır (Vural vd. 2024).

Adli ve tıbbi belgelerinde: “Kırk bir yaşında erkek olgunun kardeşi ile birlikte çay toplarken saat 16:00 sıralarında sağ ayak bileğinden yılan tarafından ısırıldığı, olay sonrasında nefes darlığı gelişmesi üzerine 112'ye haber verildiği, gelen ekip tarafından ilçe devlet hastanesine götürüldüğü, yapılan muayenesinde; sağ ayak bileği lateralinde ekimotik yılan diş iz yaraları görüldüğü, durumu gittikçe kötüleşen, uvula ödemi gelişen ve bilinç bulanıklığı artan hastanın entübe edilerek 112 ile il merkezine ileri bir sağlık kuruluşuna sevk edildiği, sevk edildiği hastanede yapılan muayenelerinde; genel durum kötü, bilinç kapalı, kardiyopulmoner arrest, hastanın dil, uvula ve epiglot ödemli olduğu, yılan zehrinin toksik etkisi, anafilaktik şok, kardiyak arrest tanıları ile yeniden canlandırma işlemlerinin uygulandığı, en yakın çevre ilden getirilen yılan antivenomunun hastaya verildiği, tüm tedavilere rağmen hastanın aynı gün saat 22:10'da exitus kabul edildiği” kayıtlıdır (Vural vd. 2014).

TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada, Kafkas engereği (*Vipera kaznakovi*) türünün taksonomik, ekolojik ve toksikolojik özellikleri üzerine bütüncül bir yaklaşım değerlendirilmiştir. Bu kapsamda *Vipera kaznakovi*'nin biyolojik çeşitlilik içindeki önemi ve korunması gereken bir tür olduğu ortaya konmuştur. Koruma durumu açısından, *Vipera kaznakovi*'nin IUCN Kırmızı Listesi'nde "Tehlike Altında" (EN) kategorisinde yer alması, habitat kaybı ve kaçak avlanma gibi tehditler nedeniyle acil koruma önlemleri alınması gerektiğini vurgulamaktadır. Özellikle HES projeleri ve yasa dışı *Vipera* ticareti, bu türün devamlılığını ciddi şekilde tehdit etmektedir (Höggren vd. 1993). Türün korunması için hazırlanan Koruma Eylem Planı'nın (2016-2020) etkin şekilde uygulanması ve yeni koruma alanlarının oluşturulması kritik öneme sahiptir (Gül vd. 2016).

Diğer önemli konu, bu güne kadar yapılan çalışmalarda *Vipera kaznakovi* popülasyonlarının kromozom haritaları, genom özellikleri, venom transkripsiyonunda görev alan gen bölgelerinin tanımlanması, venom içeriğinin detaylı karakterizasyonu ve venomun biyolojik aktiviteleri ile ilgili hala önemli eksiklikler bulunduğu görülmüştür. Özellikle bu türün genetik çeşitliliği, kromozomları üzerine karyogram analizi, zehir bileşenlerinin ekspresyon mekanizmaları ve bu bileşenlerin hedef organizmalar üzerindeki etkileri hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu eksikliklerin giderilmesi, türün korunmasına yönelik stratejilerin geliştirilmesine ve zehirlerin tıbbi potansiyelinin daha iyi anlaşılmasına önemli katkı sağlayacaktır.

Gelecekte yapılacak çalışmalarda, *Vipera kaznakovi*'nin genetik ve venom profillerinin daha detaylı incelenmesi, zehir bileşenlerinin biyolojik aktivitelerinin aydınlatılması ve bu bilgilerin panzehir geliştirme süreçlerine entegre edilmesi üzerine odaklanılması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Afsar, M., & Afsar, B. (2009). A new locality for *Vipera* (*Pelias*) *kaznakovi* Nikolsky, 1909 (Reptilia, Viperidae) in the north-eastern Anatolia. *Russian Journal of Herpetology*, 16(2), 155-158.

Bacak, E. (2014). İ.Ü. OMYO Avcılık ve Yaban Hayatı Programı Türkiye'nin Fauna Zenginliği (İstanbul üniversitesi kongre merkezi 26 Haziran).

Doniol-Valcroze, P., Ursenbacher, S., Mebert, K., Ghielmi, S., Laddaga, L., Sourrouille & Crochet, P. A. (2021). Conflicting relationships of *Vipera walser* inferred from nuclear genes sequences and mitochondrial DNA. *J. of Zool. System. and Evolutionary Research*, 59(8), 2307-2320.

Efendiyev, I.N., Seyidov, N.Z., Bünyatova, S.N., & Mirzəyev, S.S. (2021). Methodological guideline for first aid, prophylaxis and treatment during snake bites. *Eurasian Journal of Clinical Sciences*, 1(4), 86-103.

Gül, S., Kumlutaş, Y., & Ilgaz, Ç. (2016). Predicted distribution patterns of *Pelias kaznakovi* (Nikolsky, 1909) in the Caucasus hotspot with a new locality record from Turkey. *Russian Journal of Herpetology*, 23(3), 224-230.

Hanbeyoğlu O, Urfalıoğlu A, Hünerel T. (2022). Yoğun bakım ünitesinde takip edilen yılan ısırması olgularının demografik ve klinik özelliklerinin retrospektif analizi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tıp Fakültesi Derg.* 17(3), 129– 37.

Höggren, M., Nilson, G., Andreñ, C., Orlov, N.L., & Tuniyev, B.S. (1993). Vipers of the Caucasus: natural history and systematic review. *Herpetological Natural History*, 1(2), 11-19.

Kayayurt, K., Yavasi, Ö., Bilir, Ö., Ersunan, G., & Suman, E. (2014). Extraocular Muscle Paralysis Due to Snakebite/Yılan Isirigina Bağli Ekstraoküler Kas Felci. *Journal of Emergency Medicine Case Reports*, 5(6), 177.

Kovalchuk, S. I., Ziganshin, R. H., Starkov, V. G., Tsetlin, V. I., & Utkin, Y. N. (2016). Quantitative proteomic analysis of venoms from Russian vipers of *Pelias* group: Phospholipases A2 are the main venom components. *Toxins*, 8(4), 105.

Kutrup, B. (1999). The Morphology of *Vipera ammodytes transcaucasiana* (Reptilia, Viperidae) Specimens Collected from Murgul (Artvin, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 23(4), 433-438.

Nilson, G., & Andren, C. (1988). The mountain vipers of the Middle East the *Vipera xanthina* complex (Reptilia, Viperidae) *Bonner Zoologische Monographien.*, 20, 1-90.

Orlov N., & Tuniyev S. B. (1990). Three species in the *Vipera kaznakovi* complex (Eurosiberian group) in the Caucasus: Their present distribution, possible genesis, and phylogeny. *Asiatic Herpetol. Res.*, 3, 1 – 36.

Petras, D., Hempel, B. F., Göçmen, B., Karis, M., Whiteley, G., Wagstaff, S. C., & Süßmuth, R. D. (2018). Community venomomics reveals intra-species variations in venom composition of a local population of *Vipera kaznakovi* in Northeastern Turkey. *BioRxiv*, 503276.

Pla D, Sanz L, Whiteley G, Wagstaff SC, Harrison RA, Casewell NR et al. (2017). What killed Karl Patterson Schmidt? Combined venom gland transcriptomic, venomomic and antivenomic analysis of the South African green tree snake (the boomslang), *Dispholidus typus*. *Biochim Biophys Acta*, 1861(4), 814–23.

Tare, T.G., & N.K. Sutar, D.M.(1986) Renapurkar Department of Zoonosis, Haffkine Institute, Parel, Bombay-400 012, India

Tuniyev, B.S., & Tuniyev, S.B., 2009. Conservation Strategy for Endemic Species of Caucasian Vipers (*Pelias kaznakovi*, *P. dinniki*). In: Zazanash vili, N., Mallon, D. (Eds.). Status and Protection of globally threatened species in the Caucasus, CEPF Biodiversity Investments in the Caucasus Hotspot 2004-2009. Tbilisi CEPF, WWF. Contour Ltd., pp. 232.

Vural, T., Ketenci, H. Ç., & Reyhan, U. (2024). Çay Bitkisi Toplarken Yılan Isırığına Bağli Gelişen Ölüm Olgusu. *Adli Tıp Dergisi*, 38(1), 76-79.

Zazanashvili, N., Manvelyan, K., Askerov, E., Krever, V., Kalem, S., Avcioglu, B., ... & Bitsadze, M. (2009). Territorial protection of globally threatened species in the Caucasus. Zazanashvili, N. and Mallon, D.(Eds.) Status and Protection of Globally Threatened Species in the Caucasus, 222-231.

Zinenko, O., Stümpel, N., Mazanaeva, L., Bakiev, A., Shiryaev, K., Pavlov, A., ... & Joger, U. (2015). Mitochondrial phylogeny shows multiple independent ecological transitions and northern dispersion despite of Pleistocene glaciations in meadow and steppe vipers (*Vipera ursinii* and *Vipera renardi*). Molecular Phylogenetics and Evolution, 84, 85-100.

CHYZOCOTYLE ACHEILOGNATHI TÜRÜNDE NAD3 GEN BÖLGESİNİN GENETİK TANIMLAMASI

Prof. Dr. Mehmet Oğuz ÖZTÜRK

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü

ORCID: 0000-0001-7263-3585

ÖZET

Bu çalışmada, Eber Gölü (Afyonkarahisar, Türkiye)'ndeki sazan (*Cyprinus carpio* L) balıklarının bağırsağından izole edilen 7 adet *Schyzocotyle acheilognathi* örneğinden NAD3 gen bölgesinin dizileri ilk defa bu çalışmada tanımlandı. NAD3 bölgesinin dizi uzunluğu 236 bp olarak hesaplandı. İzolatlar ait NAD3 gen lokus dizileri kendi aralarında benzerlik gösterdi (%87-100) ve aynı taksonda yer alan örnekler olduğu kesinleşti. Mevcut bu çalışmada incelenen *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerinin NAD3 gen bölgesi verileri ile Gen-Bank'ta kayıtlı olan referans *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarının NAD3 dizilerinin ikili karşılaştırması yapıldı. PAUP analiz yöntemi ile NAD3 dizi veri kümeleri mesafe matrisi karşılaştırıldı. GenBank'taki ve bu çalışmada tanımlanan *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerinin NAD3 dizi veri kümeleri PAUP analiz yöntemi ile karşılaştırıldı. PAUP analiz sonuçları bu çalışmada incelenen izolatların *Schyzocotyle acheilognathi* taksonuna ait olduğunu destekledi. Ayrıca, bu çalışmada incelenen 7 *Schyzocotyle acheilognathi* izolatu ile GenBankta kayıtlı diğer *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarının filogenetik konumu ve evrimsel mesafeleri, *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) çıkarım yöntemi kullanılarak karşılaştırıldı. MLE yöntemi ile elde edilen ağaç verilerinde *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarının filogenetik konumları coğrafik uzaklıkları ile uyumlu değişim gösterdi. Sonuç olarak bu çalışmayla, Eber Gölündeki sazan balıklarından izole edilen *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerinin taksonomik konumu NAD3 lokusuna ait dizi verileri ile doğrulandı. Ayrıca bu çalışma sonuçları ile *Schyzocotyle acheilognathi* türünün kökenine, politipik veya monotipik tür özelliğine ve küresel anlamda onun genomik özelliklerinin belirlenmesine dair çalışmalara katkıda bulunuldu.

Anahtar Kelimeler: *Cyprinus carpio*, Nad3, Eber Gölü, *Schyzocotyle acheilognathi*

GENETIC CHARACTERIZATION OF THE NAD3 GENE REGION IN *SCHYZOCOTYLE ACHEILOGNATHI*

ABSTRACT

In this study, for the first time, the sequences of the NAD3 gene region were identified from seven *Schyzocotyle acheilognathi* specimens isolated from the intestines of common carp (*Cyprinus carpio* L) in Lake Eber (Afyonkarahisar, Turkey). The sequence length of the NAD3 region was determined to be 236 bp. The NAD3 gene locus sequences of the isolates showed similarity among themselves (87–100%) and were confirmed to belong to the same taxon. In this study, pairwise comparisons were made between the NAD3 gene region data of the *Schyzocotyle acheilognathi* specimens examined and the NAD3 sequences of reference *Schyzocotyle acheilognathi* isolates registered in GenBank. The distance matrix of the NAD3 sequence data sets was compared using the PAUP analysis method. The NAD3 sequence data sets of the *Schyzocotyle acheilognathi* specimens from this study and those in GenBank were compared using the PAUP analysis method. The PAUP analysis results supported that the isolates examined in this study belong to the *Schyzocotyle acheilognathi* taxon.

Furthermore, the phylogenetic positions and evolutionary distances of the seven *Schyzocotyle acheilognathi* isolates examined in this study were compared with other *Schyzocotyle acheilognathi* isolates registered in GenBank using the Maximum Likelihood Estimation (MLE) inference method. The tree data obtained by the MLE method showed that the phylogenetic positions of the *Schyzocotyle acheilognathi* isolates varied in accordance with their geographical distances. As a result, this study confirmed the taxonomic position of the *Schyzocotyle acheilognathi* specimens isolated from common carp in Lake Eber using sequence data from the NAD3 locus. Additionally, the results of this study contributed to research on the origin of the *Schyzocotyle acheilognathi* species, its polytypic or monotypic nature, and the determination of its genomic characteristics on a global scale.

Keywords: *Cyprinus carpio*, Nad3, Lake Eber, *Schyzocotyle acheilognathi*

GİRİŞ

Asya balık tenyası olarak bilinen *Schyzocotyle acheilognathi* (Yamaguti, 1934), düşük konukçu özgüllüğü, çok çeşitli tatlı su balıklarında yaşama yeteneği ve istilacı bir tür olarak Antarktika hariç tüm dünya kıtalarında bulunması nedeniyle, küresel etkiye sahip ve ticari bakımdan önemli bir balık patojenidir.

Schyzocotyle acheilognathi, ağırlıklı olarak Avrasya ve Afrika'daki cyprinidlerde bulunmasına rağmen; özellikle Kuzey Amerika ve Avustralya bölgelerinde birçok cyprinid olmayan balık türleri ile amfibi, sürüngen ve kuşları da konak olarak kullanmaktadır (Méndez vd., 2010). Ayrıca, bu parazit olgunluğa erişemese bile, 10 ordo ve 19 familyaya ait 200'den fazla tatlı su balığında tanımlanmıştır (Dove ve Fletcher, 2000).

Schyzocotyle acheilognathi türünün yaşam döngüsü, coğrafi dağılımı ve konak çeşitliliği üzerine araştırmalar çok olmasına karşın, bu türün moleküler verilerini tanımlayan çalışmalar azdır. Liao and Lun (1998) ile Feng and Liao (2000), *Schyzocotyle acheilognathi*'nin genetik polimorfizmini incelemek için RAPD yaklaşımı kullanarak genetik verileri oluşturan ilk araştırmacılar. Luo vd. (2002, 2003) *S.acheilognathi*'nin ITS1 ve ITS2 dizileri ile mikrosatellit bilgilerini tanımlamışlardır. Bean vd. (2007), Kuzey Amerika havzasındaki *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerinin genetik mesafelerini değerlendirmek için ITS'yi kısmi ssrDNA dizileri ile birlikte kullanmıştır.

Bu çalışmada, Eber Gölü'ndeki sazan balıkları (*Cyprinus carpio* L.)'nın bağırsaklarında tanımlanan (Öztürk 2005) ve etil alkol ortamında korunan *Schyzocotyle acheilognathi* örnekleri araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Müze materyali olarak korunan ve daha önce morfolojik-anatomik özelliklerine göre tanımlanan *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerinin NAD3 lokus dizileri tanımlanmıştır. Çalışmada elde edilen verilerle, küresel ölçekte yapılacak olan *Schyzocotyle acheilognathi* türünün genetik çeşitliliğinin belirlenmesi çalışmalarına katkı sağlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

DNA kaynağı

Araştırma materyali olan *Schyzocotyle acheilognathi* örnekleri, sazan (*Cyprinus carpio*) balıklarının (Eber Gölü, Afyonkarahisar, Türkiye) bağırsağında kaydedilmiştir (Öztürk 2005). Çalışma materyalleri laboratuvar ortamında %70 etanolde müze materyali olarak korunan örnekler arasından rastgele seçilmiştir.

Araştırma kapsamında yedi adet *Schyzocotyle acheilognathi* örneğine ait DNA izolasyonu, EurX GeneMATRIX Tissue-Bacterial DNA izolasyon kiti (Polonya) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İzolasyon sürecinde standart DNA izolasyon yönteminden yararlanılmıştır. İzole edilen gDNA'nın saflığını kontrol etmek için Thermo Scientific Nanodrop 2000 (USA) cihazında spektrofotometrik ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR)

Schyzocotyle acheilognathi örneklerine ait gDNA'nın PZR ortamında çoğaltımı için 30 µl'lik aşağıdaki ortam hazırlanmıştır: 1 µl gDNA, her primerden 10 mM, 15 mM MgCl₂, her bir dNTP'den 20 mM ve 5 U TaqPolimeraz (Solis Biodyne (Estonya) FIREPol® DNA Polymerase). PZR işleminde *S.acheilognathi* örneklerindeki Nad3 lokusu için kullanılan primerler ve konumları Tablo 1 de listelenmiştir. PZR reaksiyonu şu takip eden periyotlar kapsamında gerçekleştirilmiştir: 95°C'de 5 dakika 35 döngüyü takiben ilk denatürasyon, 95°C'de 45 saniye ve denatürasyon, 57°C'de 45 saniye ve annealing, 72°C'de 1 dakika uzama ve 72°C'de 5 dakika son bir final uzaması. Bunu takiben sıcaklık 4°C'ye düşürülüp PZR tamamlanmıştır. PZR ürünleri agarose jel elektroforezinde yürütülmüştür. Elde edilen bantlar (gDNA) jelden kesilmiştir. EurX GeneMATRIX Agarose Out DNA pürifikasyon kiti (Polonya) kullanılarak saflaştırılmıştır.

Dizileme, Veri Analizi ve Ağaç Oluşturulması

Schyzocotyle acheilognathi örneklerine ait saflaştırılmış PZR ürünleri doğrudan yukarıda verilen primerler ile ABI3730XL Sanger dizileme cihazı (Applied Biosystems, Foster City, CA) ve BigDye Terminator v3.1 Cycle Dizileme Kiti (Applied Biosystems, Foster City, CA) (Macrogen Hollanda laboratuvarı) kullanılarak dizilenmiştir. Dizi bölgelerinin tanımlanması Scholz vd. (2004) ile Kuchta vd.

Tablo 1. *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerinin Nad3 gen lokusunu çoğaltma ve dizilemede kullanılan primerler

Gen Lokusu	Primer	Kaynaklar
NAD3	NAD3-F: TCGAGTCCGTATGAGTGTGG NAD3- R: ACCCCAACGAACATAACCAA	Bu çalışma

Tablo 2. NAD3 dizi analizi ve filogramında kullanılan *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarına ait veriler

Konak	Coğrafik Yer, Yıl, Örnek No	Genbank No
<i>Zacco platypus</i>	China, Hubei Province, Danjiangkaou	KX060587*
<i>Cyprinus carpio</i>	Czech Republic, Terezinsky' pond	KX060592*
<i>Labeobarbus nedgia</i>	Ethiopia, Beshelo River	KX060588*
<i>Cyprinus carpio</i>	Japan, Osaka Prefecture, Neyagawa	KX060590*
<i>Gila conspersa</i>	Mexico, Durango, El Cuarto	KX060591*
<i>L kimberlyensis</i>	Africa, Vaal Dam, 2006; SAF3	KX060593*
<i>Atherina boyeri</i>	Turkey, Iznik Lake, 2010; TU1	KX060594*
<i>Cyprinella lutrensis</i>	USA, Texas, Santa Elena Canyon	KX060595*
<i>Cyprinus carpio</i>	Turkey, Lake Eber, Afyon, SAC7	MN369453
<i>Cyprinus carpio</i>	Turkey, Lake Eber, Afyon, SAC8	MN369454
<i>Cyprinus carpio</i>	Turkey, Lake Eber, Afyon, SAC9	MN369455
<i>Cyprinus carpio</i>	Turkey, Lake Eber, Afyon, SAC10	MN369456
<i>Cyprinus carpio</i>	Turkey, Lake Eber, Afyon, SAC11	MN369457
<i>Cyprinus carpio</i>	Turkey, Lake Eber, Afyon, SAC12	MN369458
<i>Cyprinus carpio</i>	Turkey, Lake Eber, Afyon, SAC13	MN369459
<i>Barilius sp.</i>	<i>Schyzocotyle nayarensis</i> , India	KR780829*

*: Brabec *et al.* (2015) ve GenBank veritabanından alınan diziler

(2012)'ne, göre yapılmıştır. Nükleotid dizileri Mega 7.0 çoklu dizi hizalama ClustalW2 yazılımı (Thompson vd.1994) kullanılarak hizalanmış, belirsiz site ve boşluklar MEGA sürüm 6 (Tamura vd. 2013) yazılımıyla manuel olarak ayarlanmıştır. Dizilerin homoloji araştırması FASTA programı (EMBL; <http://www.ebi.ac.uk/Tools/fasta33/nucleotide.html>) ve BLAST algoritması kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen diziler GenBank veritabanında NAD3: MN369453-59 erişim numaraları altında depolanmıştır.

Dizilerin filogenetik analizleri, maksimum olasılık tahmini (MLE) yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. Filogenetik ağaç dallarının bağlı sağlamlığı Bootstrap analizi (1000 kopya) ile test edilmiştir. Literatürden temin edilen *Schyzocotyle acheilognathi*'nin dizileri GenBank'tan alınmış ve filogram analize dahil edilmiştir (Tablo 2). NAD3 için KR780829: *Schyzocotyle nayarensis* dış grup izolatu olarak kullanılmıştır.

BULGULAR

DNA Dizileri

Eber Gölü (Afyonkarahisar, Türkiye)'ndeki sazan (*Cyprinus carpio* L.) balıklarının bağırsağından toplanan 7 adet *Schyzocotyle acheilognathi* (syn *Bothriocephalus acheilognathi*) örneğinin NAD3 dizileri ilk defa bu çalışmada tanımlanmıştır. Dizi verileri GenBank'ta depolanmıştır (Tablo 3).

Nad3 gen dizilerinin uzunlukları 236 bp ve A+T oran değeri %72,5-73,3 dir (Tablo 4). Örneklere ait Nad3 gen lokus dizileri kendi aralarında yüksek oranda benzerlik göstermiştir (Tablo 5). Bu verilere göre, yedi *Schyzocotyle acheilognathi* örnekleri kendi aralarında tam bir homoloji uyumu göstererek aynı taksona ait bireyler olduğu kesinleşmiştir.

Araştırma materyali olan yedi izolata ait NAD3 dizileri ile Gen-Bank'ta kayıtlı olan *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarının mt referans dizilerinin ikili karşılaştırması yapılmıştır. İkili mesafe matris NAD3 çift mesafe sonuçlarına göre, mevcut çalışmadaki örnekler daha uzak görünen izolatlar; *Labeobarbus nedgia* (Ethiopia, Beshelo River) ve *Atherina boyeri* (Turkey, Iznik Lake) den tanımlanan *Schyzocotyle acheilognathi* dir. PAUP'a göre bu çalışmada elde edilen yedi *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerinin Nad3 mt gen lokus dizileri ile moleküler olarak en yakın olan diğer *Schyzocotyle acheilognathi* örnekleri arasındaki genetik mesafeler Tablo 6'da gösterilmiştir.

PAUP ile elde edilen NAD3 mt dizi veri kümesi mesafe matrisi, bu çalışmada incelenen örnekler ile GenBank'taki diğer izolatlar arasındaki toplam ve ortalama karakter farklılık sayısı azdır. Buna bağlı olarak, Eber Gölü'ndeki *Cyprinus carpio* balıklarından izole edilen *Schyzocotyle acheilognathi* izolatları evrimsel köken bakımından Tablo 6 daki izolatlarla yakın ortak atasal köken birlikteliğine işaret etmektedir.

Tablo 3. *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerinin NAD3 dizi verileri

Örnek No	GenBank No	Baz Dizisi
SAC7	MN369453	TTCGAGTCCGTATGAGTGTGGTTTTTGTCTAATTCTTTAAGCTTTG ATTGTTTTAGTTTTACTTATTTTTCTTTGCTTGTTTTTTTTGTGGTGT TTGATTTAGAAATATCTTTATTATTAAATTTACCTGAACAAGGGTTG TTATATGATAAAATTTATTTATTACTTTTGTTTTTTTGATAATTTTGGT GTTTGGGTTTTTAGCTGAAATTGGGTTTGGTTATGTTCGTTGGGGT A
SAC8	MN369454	TTCGAGTCCGTATGAGTGTGGTTTTTGTCTAATTCTTTAAGTTTTG ATTGTTTTAGTTTTACTTATTTTTCTTTACTTGTTTTTTTTGTGGTGT TTGATTTAGAGATATCTTTATTATTAAATTTACCTGAACAAGGGTT GTTATATGATAAAATTTATTTATTACTTTTGTTTTTTTGATAATTTTGG TGTTTGGGTTTTTAGCTGAAATTGGGTTTGGTTATGTTCGTTGGGG TA
SAC9	MN369455	TTCGAGTCCGTATGAGTGTGGTTTTTGTCTAATTCTTTAAGTTTTG ATTGTTTTAGTTTTACTTATTTTTCTTTACTTGTTTTTTTTGTGGTGT TTGATTTAGAGATATCTTTATTATTAAATTTACCTGAACAAGGGTT GTTATATGATAAAATTTATTTATTACTTTTGTTTTTTTGATAATTTTGG TGTTTGGGTTTTTAGCTGAAATTGGGTTTGGTTATGTTCGTTGGGG TA
SAC10	MN369456	TTCGAGTCCGTATGAGTGTGGTTTTTGTCTAATTCTTTAAGTTTTG ATTGTTTTAGTTTTACTTATTTTTCTTTACTTGTTTTTTTTGTGGTGT TTGATTTAGAGATATCTTTATTATTAAATTTACCTGAACAAGGGTT GTTATATGATAAAATTTATTTATTACTTTTGTTTTTTTGATAATTTTGG TGTTTGGGTTTTTAGCTGAAATTGGGTTTGGTTATGTTCGTTGGGG TA
SAC11	MN369457	TTCGAGTCCGTATGAGTGTGGTTTTTGTCTAATTCTTTAAGCTTTG ATTGTTTTAGTTTTACTTATTTTTCTTTGCTTGTTTTTTTTGTGGTGT TTGATTTAGAGATATCTTTATTATTAAATTTACCTGAACAAGGGTT GTTATATGATAAAATTTATTTATTACTTTTGTTTTTTTGATAATTTTGG TGTTTGGGTTTTTAGCTGAAATTGGGTTTGGTTATGTTCGTTGGGG TA
SAC12	MN369458	TTCGAGTCCGTATGAGTGTGGTTTTTGTCTAATTCTTTAAGCTTTG ATTGTTTTAGTTTTACTTATTTTTCTTTGCTTGTTTTTTTTGTGGTGT TTGATTTAGAGATATCTTTATTATTAAATTTACCTGAACAAGGGTT GTTATATGATAAAATTTATTTATTACTTTTGTTTTTTTGATAATTTTGG TGTTTGGGTTTTTAGCTGAAATTGGGTTTGGTTATGTTCGTTGGGG TA
SAC13	MN369459	TTCGAGTCCGTATGAGTGTGGTTTTTGTCTAATTCTTTAAGTTTTG ATTGTTTTAGTTTTACTTATTTTTCTTTACTTGTTTTTTTTGTGGTGT TTGATTTAGAGATATCTTTATTATTAAATTTACCTGAACAAGGGTT GTTATATGATAAAATTTATTTATTACTTTTGTTTTTTTGATAATTTTGG TGTTTGGGTTTTTAGCTGAAATTGGGTTTGGTTATGTTCGTTGGGG TA

Tablo 4. *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerinin NAD3 dizi verilerinin A+T içeriği

GenLokusu	Örnek No	GenBank No	T(U)	A	A+T
NAD3	SAC-7	MN369453	53,8	18,6	72,5
	SAC-8	MN369454	54,2	19,1	73,3
	SAC-9	MN369455	54,2	19,1	73,3
	SAC-10	MN369456	54,2	19,1	73,3
	SAC-11	MN369457	53,8	18,6	72,5
	SAC-12	MN369458	53,8	18,6	72,5
	SAC-13	MN369459	54,2	19,1	73,3
	Ortalama Değer		54,1	18,9	72,9

Tablo 5. *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerine ait NAD3 dizi verilerinin, NCBI üzerindeki en yakın izolata göre eşleşme ve benzerlik oranları

Örnek No	GenBank No	NAD3 (bp)	hacmi	Eşleşme ve benzerlik oranı (%)	Karşılaştırılan izolat no
SAC-7	MN369453	236		100 – 100	KX060592.1
SAC-8	MN369454	236		99 – 100	KX060595.1
SAC-9	MN369455	236		99 – 100	KX060595.1
SAC-10	MN369456	236		99 – 100	KX060595.1
SAC-11	MN369457	236		99 – 99,57	KX060592.1
SAC-12	MN369458	236		99 – 99,57	KX060592.1
SAC-13	MN369459	236		99 – 100	KX060595.1

Filogenetik analizler

Eber Gölü sazan balıklarından toplanmış olan yedi *Schyzocotyle acheilognathi* izolatu ile GenBankta kayıtlı olan diğer *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarının filogenetik konumu ve evrimsel mesafeleri, *Maximum Likelihood Estimation* (MLE) çıkarım yöntemi kullanılarak, NAD3 nükleotitler seviyesinde, köklü ağaç analizi ile karşılaştırılmıştır (Şekil 1).

Şekil 1, Nad3 lokusuna ait filograma dayanmaktadır ve analize alınan taksonlar arasında sığ bir filogenetik ilişki göstermiştir. *S.acheilognathi* izolatları iki kısma bölünmüştür. Birincisi bu çalışmada tanımlanan 7 dizi ile birlikte Afrika, Birleşik Devletler, Meksika, Çin, Japon ve Çek Cumhuriyeti kladlarının meydana getirdiği monofiletik filogram, diğeri tek başlarına ayrı ayrı dengesiz ve belirsiz monofilik kol oluşturan Etiyopya ve Türkiye’den izole edilen 2 örneğin meydana getirdiği soylardır. Bu filogenetik analiz, benzer önyükleme ve topoloji desteği ile aynı türe ait diziler arasındaki bağlantıyı desteklemiştir. Filogramın oluşturulmasında KR780829 *Schyzocotyle nayarensis* dış grup olarak kullanılmıştır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Schyzocotyle acheilognathi’nin biyolojisi, gelişimi ve biyocoğrafik dağılışı hakkında literatür mevcuttur (Dove vd. 1997; Scholz vd. 2012). Moleküler ekoloji ve popülasyon genetiği çalışmaları sınırlıdır. Bugüne kadar, nükleer rRNA operonundan özellikle de ITS sekanslarına odaklanılarak parazitin genetik çeşitliliğini değerlendiren birkaç çalışma yapılmıştır (Luo vd. 2002, 2003; Bean vd. 2007; Kuchta vd. 2012; Brabec *et al.* 2015). Bu çalışmada, Eber Gölü’ndeki Sazan balıklarından anatomik-morfolojik özelliklerine göre Öztürk (2005) tarafından tanımlanan *S.acheilognathi*’nin NAD3 lokus dizileri ilk defa tanımlanmış ve parazitin genetik özelliklerinin belirlenmesi için veri tabanı oluşturma çalışmalarına katkı yapılmıştır.

Araştırma kapsamında 7 adet *Schyzocotyle acheilognathi*'nin NAD3 dizileri kendi aralarında karşılaştırılmış ve tam bir homolog uyumda oldukları görülmüştür (Tablo 5). Bu sonuçlar mevcut araştırmada incelenen 7 *Schyzocotyle acheilognathi* örneğinin aynı taksona ait olduğunu göstermiştir. Ayrıca, 7 izolata ait NAD3 dizileri ile Gen-Bank'ta kayıtlı olan *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarının referans dizilerinin ikili mesafe matris karşılaştırması yapılmıştır (Luo vd. 2003; Brabec vd. 2015). Buna göre, mevcut çalışmada incelenen örnekler ile GenBankta kayıtlı olan diğer izolatlar arasındaki dizi farklılık değerinin tür içi varyasyon tolerans sınır değeri olan %2 veya daha düşük farklılıkta olduğu görülmüştür (Tablo 6). Böylece, daha önceden Öztürk (2005) tarafından anatomik-morfolojik özelliklerine göre tanımlanmış olan Eber Gölü Sazan balıklarındaki izolatların, NAD3 dizi özelliklerine göre *Schyzocotyle acheilognathi* taksonuna ait oldukları doğrulanmıştır.

Tür tanımlaması referans izolatlarla doğrulanan araştırma örnekleri ile GenBank'ta kayıtlı olan *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarının evrimsel mesafeleri MLE yöntemi ile karşılaştırılmış ve köklü filogram ağaçları üretilmiştir (Şekil 1).

Brabec vd. (2015) tarafından, nükleotid dizi özellikleri ile taksonları doğru tanımlamanın kısıtlılığına rağmen, Bothriocephalidea ordosunun, klasik geleneksel görüşlerin önerdiğinden daha fazla sayıda moleküler olarak iyi tanımlanmış kladlardan oluştuğu belirlenmiştir. Aynı araştırmacılar (2015), Bothriocephalidea ordosunun farklı su ortamlarından ve alakasız konaklardan gelen taksonları içerebildiğini ve bunun bir sonucu olarak, gelecekteki taksonomik çalışmalarda, henüz moleküler olarak karakterize edilmemiş cins temsilcilerinin yeniden örneklemesinin yanı sıra, yeni morfolojik, biyolojik ve ekolojik özelliklerinin bulunmasına odaklanılmasının gerekliliğine vurgu yapmıştır.

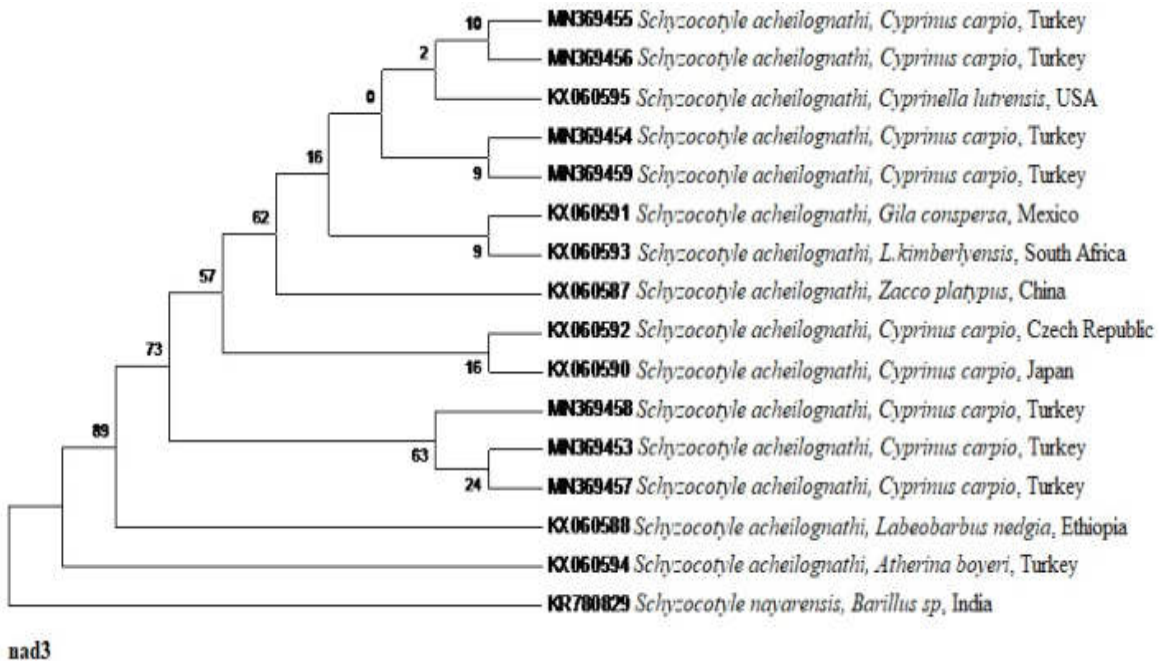
Tablo 6. Mevcut *Schyzocotyle acheilognathi* örneklerine ait NAD3 dizileri ile GenBank'ta kayıtlı olan diğer *S.acheilognathi* izolatlarının mtDNA dizilerinin yüzde benzerlik değerlerinin (%) ikili karşılaştırılması, *: Brabec *et al.* (2015).

	SAC7: <i>S. acheilognathi</i> <i>Cyprinus carpio</i> Lake Eber, Turkey	SAC11: <i>S. acheilognathi</i> <i>Cyprinus carpio</i> Lake Eber, Turkey	SAC12: <i>S. acheilognathi</i> <i>Cyprinus carpio</i> Lake Eber, Turkey	SAC8: <i>S. acheilognathi</i> <i>Cyprinus carpio</i> Lake Eber, Turkey	SAC9: <i>S. acheilognathi</i> <i>Cyprinus carpio</i> Lake Eber, Turkey	SAC10: <i>S. acheilognathi</i> <i>Cyprinus carpio</i> Lake Eber, Turkey	SAC13: <i>S. acheilognathi</i> <i>Cyprinus carpio</i> Lake Eber, Turkey	<i>S. acheilognathi</i> *	<i>Cyprinus carpio</i> Czech Republic	<i>S. acheilognathi</i> *	<i>Cyprinus carpio</i> Japan	<i>S. acheilognathi</i> *	<i>Gila conspersa</i> Mexico	<i>S. acheilognathi</i> *	<i>Labeobarbus kimberlyensis</i> South Africa	<i>S. acheilognathi</i> *	<i>Cyprinella lutrensis</i> USA	<i>S. acheilognathi</i> *	<i>Zacco platypus</i> China	<i>S. acheilognathi</i> *	<i>Labeobarbus nedgia</i> Ethiopia	<i>S. acheilognathi</i> *	<i>Atherina boyeri</i> Turkey
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16								
2	MN369453																						
3	MN369457	0,00																					
4	MN369458	0,00	0,00																				
5	MN369454	0,87	0,87	0,87																			
6	MN369455	0,87	0,87	0,87	0,00																		
7	MN369456	0,87	0,87	0,87	0,00	0,00																	
8	MN369459	0,87	0,87	0,87	0,00	0,00	0,00																
9	KX060592	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43															
10	KX060590	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,43	0,00														
11	KX060591	0,87	0,87	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43													
12	KX060593	0,87	0,87	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43	0,00												
13	KX060595	0,87	0,87	0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,43	0,43	0,00	0,00											
14	KX060587	1,31	1,31	1,31	0,43	0,43	0,43	0,43	0,87	0,87	0,43	0,43	0,43										
15	KX060588	1,78	1,78	1,78	2,24	2,24	2,24	2,24	1,78	1,78	2,24	2,24	2,24	2,24	2,71								
16	KX060594	5,03	5,03	5,03	5,06	5,06	5,06	5,06	4,55	4,55	5,06	5,06	5,06	5,06	5,54	5,57							

Brabec vd. (2015), nükleer rRNA operon verilerinin tersine, *Schyzocotyle acheilognathi*'nin mt genomlarında, intraspesifik ilişkilerinin filogenetik tahminlerinin gerçekleştirilmesini potansiyel olarak sınırlayacak hiçbir mt paralogue veya heteroplazma belirtisi bulamadıklarını belirtmiştir. Aynı araştırmacılar (2015), *Schyzocotyle acheilognathi*'nin Etiyopya ve Türkiye'den gelen izolatların mt protein kodlayıcı gen nükleotit verilerine dayanarak nispeten daha uzak konumda yer aldıklarını ve muhtemelen bu iki örneğin, bu parazitin Doğu Asya'daki atalarının kökenini sorgulayan türlerden erken ayrılan popülasyonları da temsil ettiklerini ifade etmiştir. Şekil 1 deki NAD3 lokuslarına ait filogramlarda görüldüğü gibi, mevcut bu çalışmadaki *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarından sadece biri Brabec vd. (2015)'nin Etiyopya ve Türkiye'den verdikleri izolatlarla yakın soy benzerliği göstermiştir.

Schyzocotyle acheilognathi'nin anavatanı ya da çıkış lokaltesi olarak, aslen Japonya'da tarif edilmekle birlikte, anakara doğu Asya'daki Amur Nehri, Choudhury and Cole (2012) tarafından primer dağılım alanı olarak kabul edilmiştir. Brabec vd. (2015), Orta Afrika, Orta Doğu / Anadolu ve Hint bölgelerinde dağılışı gösteren *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarının, en başarılı istilacı balık türlerinin evrim tarihine dair daha ayrıntılı bilgi edinmek için odaklanılacak kilit parazit popülasyonlarını temsil ediyor gibi görüldüğünü ifade etmiştir. Bu görüş doğrultusunda, Eber Gölü'nün Anadolu'da yer alması, konak olarak yaygın bir balık olan *Cyprinus carpio*'da yaşayan *Schyzocotyle acheilognathi*'nin NAD3 lokuslarının tanımlanmış olması nedeniyle; mevcut bu araştırma sonuçlarının *S.acheilognathi*'nin kökeni ve evrimsel dağılım tarihinin belirlenmesi çalışmalarına katkı sağlayabileceği gösterilmiştir.

Sonuç olarak, Eber Gölündeki sazan balıklarından toplanan ve anatomik-morfolojik özelliklerine dayanılarak tanımlanan *Schyzocotyle acheilognathi*'nin taksonomik konumu genetik dizi verileri ile doğrulanmıştır. Mevcut çalışma sonuçları, *Schyzocotyle acheilognathi*'nin politipik veya monotipik taksonomik özelliği hakkındaki tartışmalara, parazitin kökeni ve küresel yayılış alanı ile ilgili çalışmalara katkıda bulunmuştur. Bunla birlikte *Schyzocotyle acheilognathi*'nin parazit-konakçı özgünlüğü, biyocoğrafik yayılış alanı ve popülasyon genetiğini tam anlamak için daha fazla genomik ek çalışmalar gereklidir.



Şekil 1. *Schyzocotyle acheilognathi* izolatlarına ait NAD3 dizilerinin maksimum olasılık (ML) analizine dayanılarak oluşturulan filogram. Dal düğümlerinin yakınındaki sayılar ML için önyüklem desteği değeridir. *Schyzocotyle nayerensis* dış grup olarak kullanıldı.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 16.FENED.06 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Bean, M.G., Škeříková, A., Bonner, T.H., Scholz, T. and Huffman, D.G. (2007). First record of *Bothriocephalus acheilognathi* in the Rio Grande with comparative analysis of ITS2 and V4-18S rRNA Gene sequences. *Journal of Aquatic Animal Health*, 19, 71–76.

Brabec, J., Waeschenbach, A., Scholz, T., Littlewood, D.T.J. and Kuchta, R. (2015). Molecular phylogeny of the *Bothriocephalidea* (Cestoda): molecular data challenge morphological classification. *Int. J. Parasitology*, 45, 761–771.

Dove, A., Cribb, T.H., Mockler, S.P. and Lintermans, M. (1997). The Asian fish tapeworm, *Bothriocephalus acheilognathi*, in Australian freshwater fishes. *Marine and Freshwater Research*, 48, 181–183.

Dove, A.D.M. and Fletcher, A.S. (2000). The distribution of the introduced tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi* in Australian freshwater fishes. *J. Helminthology*, 74, 121–127.

Feng, L. and Liao, X.H. (2000). Phylogenetic relationship of bothriocephalid tapeworm (Cestoda: Pseudophyllidea) parasitic in grass carp and common carp in China. *Acta Zool. Sin.*, 46, 385–391.

Kuchta, R., Burianová, A., Jirku, M., de Chambrier, A., Oros, M., Brabec, J. and Scholz, T. (2012). *Bothriocephalidean* tapeworms (Cestoda) of freshwater fish in Africa, including erection of *Kirstenella* n. gen. and description of *Tetracampos martinae* n. sp. *Zootaxa*, 3309, 1–35.

Liao, X.H. and Lun, Z. (1998). Evolutionary relationship among *Bothriocephalus* parasitized in grass carp *Ctenopharyngodon idellus* (C. et V.), common carp *Cyprinus carpio* L. and ma kou yu *Opsariichthys bidens* Günther in China. *Chin. Sci. Bull.*, 43, 1115–1119.

Luo, H.Y., Nie, P., Zhang, Y.A., Wang, G.T. and Yao, W.J. (2002). Molecular variation of *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoda: Pseudophyllidea) in different fish host species based on ITS rDNA sequences. *Syst. Parasitology*, 52, 159–166.

Luo, H.Y., Nie, P., Zhang, Y.A., Yao, W.J. and Wang, G.T. (2003). Genetic differentiation in populations of the cestode *Bothriocephalus acheilognathi* (Cestoda, Pseudophyllidea) as revealed by eight microsatellite markers. *Parasitology*, 126, 493–501.

Méndez, O., Salgado-Maldonado G., Caspeta-Mandujano, J.M. and Cabañas-Carranza, G. (2010). Helminth parasites of some freshwater fishes from Baja California Sur, Mexico. *Zootaxa*, 2327, 44–50.

Öztürk, M.O. (2005). Eber Gölü (Afyon)’ndeki Sazan (*Cyprinus carpio* L.)’ların metazoon parazitleri üzerine bir araştırma. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 29 (3), 204–210.

Scholz, T., Škeříková, A., Shimazu, T. and Grygier, M.J. (2004) A taxonomic study of species of *Bothriocephalus* Rudolphi, 1808 (Cestoda: Pseudophyllidea) from eels in Japan: morphological and molecular evidence for the occurrence of *B. claviceps* (Goeze, 1782) and confirmation of the validity of *B. japonicus* Yamaguti, 1934. *Systematic Parasitology*, 57, 87–96.

Scholz, T., Kuchta, R. and Williams, C. (2012). *Bothriocephalus acheilognathi*. In: Woo, P.T.K., Buchmann, K. (Eds.), *Fish Parasites, Pathobiology and Protection*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 282–297.

Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A. and Kumar, S. (2013). MEGA6: molecular evolutionary genetics analysis version 6.0. *Molecular Biological Evolution*, 30, 2 725–2 729.

Thompson, J., Higgins, D. & Gibson, T. (1994). CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. *Nucleic Acids Research*, 22, 4673–4680.

GÖL TUZUNDAN YÜKSEK VE STANDART KALITEDE RAFINE TUZ ÜRETİM PROSESİ TASARIMI

Sevilay ERMIN

Sistemas Teknoloji ve Sistem Üretimi

ORCID: 0009-0001-2887-1161

Mehmet YILMAZ

Sistemas Teknoloji ve Sistem Üretimi

ORCID: 0000-0002-8906-2923

ÖZET

Kazakistan, özellikle Aral Gölü çevresi, Balkhash Gölü ve Tuz Gölü gibi bölgelerde doğal ve büyük tuz rezervleri olan bir ülkedir. Rezervler çoğunlukla yüzeye yakın ve kolay çıkarılabilir yapıdadır, bu da maliyeti düşürmektedir. Ancak ülkede birçok tuz tesisi Sovyet döneminden kalma ekipmanlar kullanmaktadır. Modern tuz üretim ve paketleme sistemlerinin eksikliği kaliteyi düşürmektedir. Bu sistemlerde enerji verimliliğinin düşük olması sebebiyle de üretim maliyetleri yüksektir. Rekabetçi bir fiyat politikası izleyebilmek için tuz üretim endüstrisi göl tuzunun saflığını yükseltmek için uygun maliyetli ve verimli bir sürece ihtiyaç duymaktadır. Mekanik rafinasyon sistemi sadece fiziksel ayırma (eleme, yıkama vb) işlemleriyle sınırlı olduğu için; çözünmüş maddeler, mikroorganizmalar ve bazı kimyasal kirlilikler tam olarak uzaklaştırılamamaktadır. Daha düşük saflıkta, mikrobiyolojik açıdan riskli ürünler ortaya çıkabilmektedir.

Tasarlanan sistemde termal tuz rafinasyon yöntemi kullanılmıştır. Termal yöntemle buharlaştırma ve kristalizasyon kullanıldığı için, özellikle çözünmeyen safsızlıklar ve çözünür inorganik maddeler daha etkili şekilde ayrılmakta ve yüksek saflıkta tuz üretimi sağlamaktadır. Yüksek sıcaklıklardan dolayı, bakteriler, mikroorganizmalar ve diğer biyolojik kirleticiler yok edilmekte böylelikle gıda ve tıbbi uygulamalar için kullanılabilir. Termal rafinasyon sürekli ve kontrollü koşullarda gerçekleştiği için ürün kalitesi daha homojen ve standarttır.

Tuzdaki magnezyum (Mg^{2+}) ve kalsiyum (Ca^{2+}) iyonlarından kaynaklanan safsızlıklar, soda-kireç yöntemi ile kimyasal olarak çöktürülüp üründen uzaklaştırılır fakat kimyasal çöktürme ile tamamının alınması pratikte ve operasyonel olarak mümkün olmamaktadır. Kapalı çevrim sistemde zamanla safsızlıklar birikmektedir. Bu birikmeyi engellemek için, tesisten atık yapmak yerine reçine-kum karışımı karma yataklı bir kolon kullanılmıştır. Çözelti sisteme geri beslenmeden önce bu kolondan geçirilerek sertliği daha da düşürülmüştür. İlave bu adım ile tesisin sürekli farklı oranlarda atık vermesi önlenecektir. Atık miktarının azalması tesisin arıtma maliyetlerini düşürecektir.

Sertliği giderilmiş yüksek safsızlıkta, kaliteli rafine tuz, yemeklik tuz olarak kullanılmasının dışında özellikle alkali proseslerin hammaddesi olduğundan, bu proseslerin çıktılarında yüksek saflıkta katma değerli ürünler üretilmesine olanak sağlayacaktır. Gıda, ilaç ve tekstil endüstrileri de büyük miktarlarda yüksek saflıkta rafine tuz kullanmaktadır.

Anahtar kelimeler: Göl tuzu, safsızlık, termal rafine tuz üretim prosesi

DESIGN OF HIGH AND STANDARD QUALITY REFINED SALT PRODUCTION PROCESS FROM LAKE SALT

ABSTRACT

Kazakhstan is a country with natural and large salt reserves, especially in the Aral Sea area, Balkhash Lake and Salt Lake. The reserves are mostly close to the surface and easily extractable, which reduces costs. However, many salt plants in the country use equipment from the Soviet era. The lack of modern salt production and packaging systems reduces quality. Production costs are also high due to low energy efficiency in these systems. In order to follow a competitive pricing policy, the salt production industry needs a cost-effective and efficient process to increase the purity of the lake salt.

Since the mechanical refining system is limited to only physical separation (sieving, washing, etc.); dissolved substances, microorganisms and some chemical impurities cannot be completely removed. Lower purity, microbiologically risky products may emerge.

The thermal salt refining method was used in the designed system. Since evaporation and crystallization are used with the thermal method, especially insoluble impurities and soluble inorganic substances are separated more effectively and high purity salt production is provided. Due to high temperatures, bacteria, microorganisms and other biological contaminants are destroyed and can be used for food and medical applications. Since thermal refining is carried out continuously and under controlled conditions, product quality is more homogeneous and standard.

Impurities originating from magnesium (Mg^{2+}) and calcium (Ca^{2+}) ions in salt are chemically precipitated and removed from the product with the soda-lime method, but it is not practically and operationally possible to remove all of them with chemical precipitation. Impurities accumulate over time in the closed-loop system. In order to prevent this accumulation, a resin-sand mixed bed column was used instead of producing waste from the plant. The solution was passed through this column before being fed back into the system, and its hardness was further reduced. This additional step will prevent the plant from continuously producing waste at different rates. The reduction in the amount of waste will reduce the treatment costs of the plant.

High-impurity, high-quality refined salt, which has been treated, will allow the production of high-purity value-added products in the outputs of these processes, especially since it is the raw material of alkaline processes, in addition to being used as table salt. The food, pharmaceutical, and textile industries also use large amounts of high purity refined salt.

Keywords: Lake salt, impurity, thermal refined salt production process

SU BAZLI BOYALARIN AÇIK ZAMAN DAVRANIŞI: HİDROKSİETİL SELÜLOZ (HEC)TÜRLERİ VE KATKI MADDELERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Dr. Funda DEMİR

Kalekim Kimyevi Maddeler A.Ş., Kalekim Ar-Ge Merkezi
ORCID: 0000-0002-7036-434X

Nazife UĞUR

Kalekim Kimyevi Maddeler A.Ş., Kalekim Ar-Ge Merkezi
ORCID: 0000-0003-3747-1706

Barış BAKAR

Kalekim Kimyevi Maddeler A.Ş., Kalekim Ar-Ge Merkezi
ORCID: 0000-0002-7341-7478

Ece ÜNLÜ PINAR

Kalekim Kimyevi Maddeler A.Ş., Kalekim Ar-Ge Merkezi
ORCID: 0000-0001-5531-8727

ÖZET

Boya ve kaplamalar, uygulandıkları yüzeyde koruma sağlayarak kullanım ömrünü uzatan, aynı zamanda yüzeye işlevsel ve estetik özellikler kazandırarak malzemelerin hem performansını hem de görsel değerini artıran, ticari öneme sahip ürünlerdir. Boyalar genel olarak çözücüler, dolgular, bağlayıcı olarak adlandırılan polimerik malzemeler ve reoloji düzenleyici olan çeşitli katkı maddelerinden oluşan karmaşık çok bileşenli formülasyonlardır. Boya kimyasında başlangıçta solvent bazlı ürünler tercih edilse de günümüzde çevre ve sağlıkla ilgili düzenlemeler su bazlı boyalara olan talebi arttırmıştır. Su bazlı boyaların formülasyon özellikleri, özellikle uygulama sürecinde önemli etkiden biri olan "açık zaman (open time)" üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Açık zaman, boyanın yüzeye uygulandıktan sonra, henüz kuruma başlamadan önce, herhangi bir fırça veya rulo izi bırakmadan düzeltilebilir ve işlenebilir kaldığı zaman dilimini ifade eden bir terimdir. Viskozite, pigment hacim konsantrasyonu (PVC), film kalınlığı, reolojik katkı maddeleri, uygulama yüzeyinin fiziksel özellikleri ve çevresel uygulama koşulları gibi birçok değişken açık zamanı etkilemektedir. Bu çalışmada, hedeflenen viskozite değerini sağlamak amacıyla hidroksietil selüloz (HEC) tipi kalınlaştırıcı kullanılan bir boya formülasyonu referans olarak kabul edilmiş ve numune hazırlanmıştır. Ardından, aynı viskozite değerini sağlayacak şekilde yüzey aktif gruplarla modifiye edilmiş hidroksietil selüloz (M-HEC) içeren alternatif bir formülasyon daha hazırlanmış ve farklı reolojik özelliklere sahip bu iki kalınlaştırıcının açık zaman üzerindeki etkileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Buna ek olarak, referans boya formülasyonuna açık zaman süresini etkileyen çeşitli kimyasal yapılara sahip katkılar farklı miktarlarda eklenerek, bu katkıların boyanın işlenebilirlik süresi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Açık zaman tayinine yönelik değerlendirmeler, ASTM D5895, ISO 9117-4 ve DIN EN 14022 standartlarına uygun olarak ve TQC marka kuruma süresi tayin cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Ortam koşullarından kaynaklanabilecek farklılıkları önlemek adına tüm testler 23°C sıcaklık ve %50 nem içeren sabit ortam koşulları altında yürütülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Su bazlı boya, açık zaman, hidroksietil selüloz, modifiye hidroksietil selüloz, reoloji düzenleyici katkılar.

OPEN TIME BEHAVIOR OF WATERBORNE PAINTS: COMPARATIVE ANALYSIS OF HYDROXYETHYL CELLULOSE (HEC) TYPES AND ADDITIVES

ABSTRACT

Paints and coatings are commercially important products that extend the life of the applied surface by providing protection and also increase both the performance and visual value of the materials by enhancing functional and aesthetic properties to the substrate. Paints are generally complex multi-component formulations consisting of solvents, fillers, polymeric materials called binders, various additives and rheology modifiers. While solvent-based formulations were initially preferred in paint chemistry, nowadays environmental and health regulations have increased the demand for water-based paint systems. The formulation properties of water-based paints have a direct effect on the "open time", which is one of the important effects in the application process. Open time is a term that refers to the time period before the paint starts to dry in which the paint remains fixable and workable without leaving any brush or roller marks after initial application to the surface. Many variables such as viscosity, pigment volume concentration (PVC), film thickness, rheological additives, physical properties of the application surface and environmental application conditions affect open time. In this study, a paint formulation including hydroxyethyl cellulose (HEC) type thickener was accepted as a reference in order to provide the targeted viscosity value and a paint sample was prepared. Then, an alternative formulation containing hydroxyethyl cellulose (M-HEC) modified with surface active groups was prepared in the same viscosity and the effects of these two thickeners with different rheological properties on open time were comparatively investigated. In addition, additives with various chemical structures affecting the open time were added to the reference paint formulation at certain percentages to investigate the workability time of the paint. Evaluations regarding the determination of open time were carried out using the TQC brand drying time determination device in accordance with ASTM D5895, ISO 9117-4 and DIN EN 14022 standards. To prevent variations caused by environmental conditions, all tests were conducted under controlled conditions at 23°C temperature and 50% humidity.

Keywords: Waterborne paint, open time, hydroxyethyl cellulose, modified hydroxyethyl cellulose, rheology modifiers

EVALUATION OF PASSIVE ABSORPTION AND BRAIN PENETRATION USING THE BOILED-EGG MODEL

Gulnar Atakishiyeva

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0000-0002-9659-5218

Sevinç Muhtarova

Department of special techniques and technologies, Azerbaijan Technical University
ORCID: 0000-0002-1388-2319

Associate professor Gulnara Babayeva

Department of Analytical and Organic Chemistry, Azerbaijan State Pedagogical University

Khatira Garazade

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0009-0005-1458-3264

Gunel Mahmudova

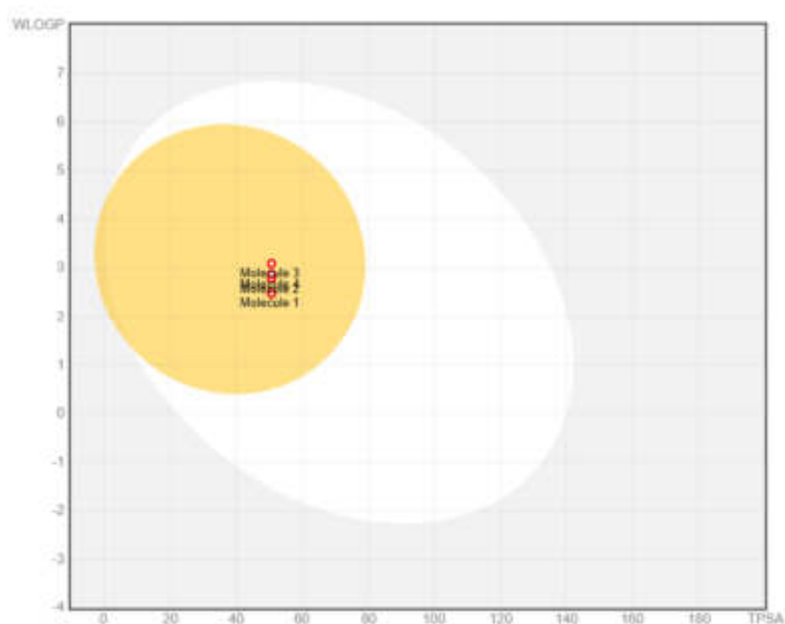
Department of English language in humanities faculties Baku State University
ORCID: 0009-0007-9653-6174

Abel Maharramov

Department of Organic Chemistry, Baku State University
ORCID: 0009-0008-7739-2598

Abstract

The BOILED-Egg model is a predictive tool used in SwissADME to assess a compound's capacity for gastrointestinal (GI) absorption and blood–brain barrier (BBB) penetration. The model uses a WLOGP vs. TPSA plot to determine whether molecules fall within optimal regions for either systemic or central nervous system bioavailability. In this study, four hydrazone ester derivatives were evaluated using this method. All four compounds were located within the yellow region of the egg model, corresponding to high GI absorption, and within or near the white region for BBB permeability. The TPSA values for all molecules were identical (50.69 Å²), and the WLOGP values ranged from approximately 2.5 to 3.6. These results indicate an ideal balance of lipophilicity and polarity for oral administration and possible CNS activity. The BOILED-Egg visualization confirms and supports earlier predictions obtained from the bioavailability radar and Lipinski analysis. Overall, the BOILED-Egg model provides a quick, intuitive visual confirmation of the favorable pharmacokinetic properties of the hydrazone derivatives, further supporting their development potential.



Keywords: BOILED-Egg model, GI absorption, blood-brain barrier, TPSA, WLOGP, passive diffusion, hydrazone esters, SwissADME

PREDICTION OF PROTEIN TARGET CLASSES OF HYDRAZONE ESTER DERIVATIVES VIA SWISSTARGETPREDICTION

Gulnar Atakishiyeva

Department of Organic Chemistry, Baku State University

ORCID: 0000-0002-9659-5218

Shafiga İbrahimova

Department of Organic Chemistry, Baku State University

ORCID: 0009-0008-7739-2598

Nurana Gurbanova

Department of Organic Chemistry, Baku State University

ORCID: 0009-0004-5713-6053

Sevinc Mukhtarova

Department of special techniques and technologies, Azerbaijan Technical University

ORCID: 0000-0002-1388-2319

Gunel Mahmudova

Department of English language in humanities faculties Baku State University, Baku, Azerbaijan

ORCID: 0009-0007-9653-6174

Irada Shikhaliyeva

Department of Petroleum Chemistry, Baku State University

ORCID: 0009-0006-1518-4609

Professor Namiq Shikhaliyev

Kimya Mühendisliği Bölümü, Bakü Mühendislik Üniversitesi

ORCID: 0000-0002-6842-151X

ABSTRACT

In silico target prediction is a critical step in elucidating the pharmacological profile of novel compounds. SwissTargetPrediction was employed to analyze four (Z)-hydrazone ester derivatives in reverse order (Compound 4 to Compound 1), based on their probability-based similarity to known bioactive molecules.

- **Compound 4 (Ethyl ester)** exhibited interaction potential across diverse protein classes, with dominant contributions from **lyases (26.7%)**, **family A G protein-coupled receptors (26.7%)**, and a distributed range of other classes such as kinases, proteases, and oxidoreductases. This suggests a polypharmacological nature and possible metabolic enzyme interaction.
- **Compound 3 (3,5-dimethylphenyl derivative)** showed highest affinity towards **kinases (33.3%)** and **family A GPCRs (26.7%)**, aligning with known kinase inhibitors and cell signaling modulators. The presence of dimethyl substitutions appears to enhance interaction with signaling proteins.
- **Compound 2 (p-tolyl derivative)** demonstrated a unique preference for **proteases (40%)**, followed by **ligand-gated ion channels (26.7%)** and **kinases (13.3%)**, indicating its potential utility in protease-targeting therapeutic strategies.

- **Compound 1 (phenyl derivative)** showed balanced distribution across multiple targets including **isomerases**, **cytochrome P450s**, **nuclear receptors**, and **phosphodiesterases**, with no clear dominant class. Its structural simplicity likely contributes to this broad activity potential.

The stepwise introduction of functional groups such as alkyl esters and aromatic substitutions appears to influence target class selectivity. Compounds 2 and 3 demonstrated higher affinity for proteases and kinases respectively, while compound 4 exhibited wider class distribution, indicative of scaffold flexibility and multitarget potential. Such in silico insights guide experimental prioritization for biological screening

Keywords: Hydrazone esters, SwissTargetPrediction, protein target classes, kinase, protease, GPCR, lyase, drug design, target prediction

YETİŞKİNLERDE SÜREKLİ UMUT DUYGUSUNUN POZİTİF BENLİK TARAFINDAN YORDANMASI

Sena EROL KARACA

Milli Eğitim Bakanlığı

ORCID: 0000-0003-1240-7070

Dr. Öğr. Üyesi Halime EKER

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü

ORCID: 0000-0003-1801-3929

ÖZET

Bu araştırma, yetişkinlerde pozitif benlik ile sürekli umut duygusu arasındaki ilişkinin incelenmesini amaçlamıştır. Ayrıca araştırma kapsamında, pozitif benlik ve sürekli umut duygusunda cinsiyet yönünden farklılık olup olmadığı da incelenmiştir. Araştırma, ilişkisel tarama modeline uygun olacak şekilde tasarlanmıştır. Araştırma grubunda 323 yetişkin birey bulunmaktadır. Araştırmada yer alan katılımcıların 202'si kadın (%62.5) ve 121'i (%37.5) erkektir. Yaşları 18 ile 60 arasında değişiklik gösteren katılımcıların yaş ortalamaları 33.43 olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın veri toplama aşaması Oxford Pozitif Benlik Ölçeği ve Sürekli Umut Duygusu Ölçeğinin kullanılmasıyla tamamlanmıştır. Verilerin analizi betimleyici istatistikler, t testi, korelasyon ve basit doğrusal regresyon analizi ile yapılmıştır. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde, pozitif benlikte cinsiyet yönünden anlamlı farklılık olduğu ve erkeklerin pozitif benliğinin kadınlara göre anlamlı şekilde daha yüksek olduğu saptanmıştır. Ayrıca analiz sonuçları, sürekli umut duygusunun cinsiyet yönünden anlamlı şekilde farklılaştığını ve erkeklerin sürekli umut duygusunun kadınlardan anlamlı şekilde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Korelasyon analizi bulguları, pozitif benlik ve sürekli umut duygusu arasında pozitif yönlü olan orta düzeyde anlamlı bir ilişki ($r = .665$, $p < .01$) olduğunu göstermiştir. Araştırmada yapılan basit doğrusal regresyon analizi, pozitif benliğin sürekli umut duygusunu anlamlı bir şekilde yordadığını ortaya koymuştur. Araştırmada, pozitif benliğin sürekli umut duygusuna ait varyansın %44.2'sini açıkladığı tespit edilmiştir ($R^2 = .442$, $p < .000$). Araştırmada, yetişkinlerde pozitif benlik ile sürekli umut duygusu arasında anlamlı pozitif bir ilişki olduğu ve pozitif benliğin sürekli umut duygusunun anlamlı bir açıklayıcısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pozitif benlik, sürekli umut duygusu, yetişkinler

PREDICTION OF CONTINUOUS SENSE OF HOPE BY POSITIVE SELF AMONG ADULTS

ABSTRACT

This research aimed to look over the relationship between positive self and continuous sense of hope among adults. In addition, the research looked over whether there is a gender difference in positive self and continuous sense of hope. The research was prepared in line with the relational survey model. There are 323 adult individuals in the research group. Of the study participants, 202 were female (62.5%) and 121 (37.5%) were male. The ages of the participants were ranging between 18 and 60, with an average age of 33.43. The data collection phase of the study was completed with the use of the Oxford Positive Self Scale and the Continuous Sense of Hope Scale. Data were analyzed using descriptive statistics, t-test, correlation and simple linear regression analysis.

When the results of the analysis were evaluated, it was detected that there was a significant difference in terms of gender in positive self and that the positive self of men was significantly higher than that of women. In addition, the results of the analysis found out that the continuous sense of hope differed significantly in terms of gender and that the continuous sense of hope of men was significantly higher than that of women. Correlation analysis findings set out that there was a moderately significant positive relationship ($r = .665$, $p < .01$) between positive self and continuous sense of hope. The simple linear regression analysis performed in the study revealed that the positive self significantly predicted the continuous sense of hope. In the study, it was detected that positive self explained 44.2% of the variance of the continuous sense of hope ($R^2 = .442$, $p < .000$). In research, it was reached the conclusion that there is a significant positive relationship between positive self and continuous sense of hope among adults and positive self is a significant predictor of continuous sense of hope.

Keywords: Positive self, continuous sense of hope, adults

ÇOCUKLARIN KORUNMASINDA SOSYAL HİZMETİN ROLÜ: EBEVEYN ŞİDDETI VE MÜDAHALE YÖNTEMLERİ

Xudiyeva Aygün Namiq kızı

Nahçıvan Devlet Üniversitesi, Uluslararası İlişkiler Fakültesi, Felsefe ve Sosyal Hizmet
Anabilim Dalı

ÖZET

Çocukluk, insan hayatının en önemli ve en etkili gelişim evrelerinden biri olarak kabul edilir. Ancak bazı çocuklar, çeşitli sosyal ve ekonomik değişimlerin bir sonucu olarak sorunlar yaşamakta ve zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu çalışma, ailelerin ve toplumların karşılaştığı problemleri incelemekte ve çocuk istismarını temel bir olgu olarak vurgulamaktadır. Çalışma, fiziksel ve sözlü istismar gibi istismar türlerine ve bazı ebeveynler tarafından uygulanan görmezden gelme yöntemine ışık tutmaktadır. Amacı, bu tür istismarın arkasındaki nedenleri ve söz konusu problemin arkasındaki etkenleri belirlemek ve sosyal hizmetin bu tür durumlarla başa çıkmadaki genel uygulamalarını ortaya koymaktır. Araştırmacı, çalışma boyunca betimleyici analiz yöntemini kullanmış ve ebeveyn istismarının çocuklar üzerinde psikolojik, sosyal, eğitsel ve sağlıkla ilgili sorunlar gibi çeşitli etkileri olabileceği sonucuna varmıştır.

Anahtar Kelimeler: İstismar, Sosyal hizmet, Genel uygulama

THE ROLE OF SOCIAL WORK IN CHILD PROTECTION: PARENTAL VIOLENCE AND INTERVENTION METHODS

ABSTRACT

Childhood is considered to be one of the most important and most effective stages of growth during the human life. Some children suffer from problems and face difficulties as a result to various social and economic changes. The study observes problems facing families and communities highlighting child abuse as a key phenomenon. The study sheds light on a number of abuse forms like that of physical and verbal abuse and the ignoring technique applied by some parents. Aiming to determine the causes behind such abuse and the factors behind the problem at hand, and shedding light on the general practice of social work in dealing with it. The researcher uses the descriptive analytical method throughout the study and concludes that parental abuse may have various effects on children such as; psychological, social, educational, and health problems.

Keywords: abuse, social work, general practice

GİRİŞ

Çocukluk dönemi, toplumun temel unsurlarından biri olarak kabul edildiğinden ve günümüzde bu konunun önemi arttığından, ayrıca bugünün çocuklarının yarının liderleri olacağı gerçeği göz önüne alındığında, bu çalışma büyük önem taşımaktadır.

Çocukluk döneminde kişilikler ve değerler şekillenir; bu nedenle, çocukların gelişimi açısından rol model olacak bir bireyin çevresinde büyümeleri hayati önem taşır. Böyle bir kişi, çocuğun kişiliği ve hayata bakış açısı üzerinde büyük bir etki bırakabilir (Bolat, F. ve Güler, T. (2019)). Aile, çocuğun sevgi, şefkat, psikolojik ve sosyal güvenlik gibi ihtiyaçlarını karşılaması gereken ilk ortamdır. Ayrıca, çocuklara kültürel ve geleneksel değerleri kazandırarak onları gelecekte sorumluluk sahibi bireyler haline getirebilir.

Bu nedenle, çocuk ile ebeveynler arasındaki etkileşim süreci, çocuğun davranışlarına yönelik ödül ve ceza kriterlerinin belirlenmesinde açıkça görülür; bu da çocuğun aile hayatına dair derin sosyal deneyimler kazanmasını ve toplumsal uyumu yakalamasını sağlar (Özmen, F. ve Yıldız, N. (2018)).

Çocukların güvenlik, sevgi ve güç gibi psikolojik; giyim, yiyecek, barınma gibi fiziksel; eğitim, eğlence, sağlık hizmetleri, değer ve geleneklerin oluşumu gibi sosyal ihtiyaçları vardır. Bu ihtiyaçların karşılanması, çocuğa sağlanan bakım yoluyla gerçekleşir. Bu bağlamda, aile; çocuğun psikolojik, sosyal, zihinsel ve eğitsel ihtiyaçlarını karşılayan birincil kurumdur. Bu ihtiyaçlar karşılanmadığında, sorunlara dönüşebilir ve çocuğun kişiliği ile davranışlarını olumsuz etkileyebilir. Dolayısıyla, karşılanmayan her ihtiyaç, çocuğun kişilik yapısında bir bozukluğa yol açabilir. Bu durum, çocukların toplumdaki diğer bireylerle kıyaslandığında aileleriyle daha güçlü bir etkileşim içinde olmalarından kaynaklanmaktadır (Aliyeva, M. (2021)).

Ayrıca çocuklar, hem ailelerinden hem de toplumun genel yapısından kaynaklanan sosyal ve ekonomik değişiklikler nedeniyle birçok sorunla karşılaşmakta ve büyük zorluklar yaşamaktadır. Bu nedenle, çalışma; ailelerin ve toplumların karşı karşıya kaldığı yeni ve değişen sorunların, özellikle çocuk istismarı olgusunun incelenmesini amaçlamaktadır.

Çocuklar, istismarın en büyük mağdurlarıdır. Özellikle üçüncü dünya ülkelerinde yaşayan çocuklar, aile üyeleri, öğretmenler, işverenler ya da toplumun diğer bireyleri tarafından psikolojik istismara maruz kalmaktadır (Esedova, S. (2019)). Çocuk istismarı günümüzde küresel bir sorun haline gelmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde 1995 yılında yapılan bir anket, ebeveynlerin %5'inin çocuklarını dövdüğünü ortaya koymuştur. İngiltere İçişleri Bakanlığı'nın bir raporuna göre, her hafta dört çocuk ebeveynleri tarafından öldürülmektedir. Ayrıca, UNICEF 2001 yılında yaptığı açıklamada, her yıl yaklaşık iki yüz çocuğun ebeveyn şiddeti nedeniyle yaşamını yitirdiğini belirtmiştir. Dünya Sağlık Örgütü (WHO), 15 yaşın altındaki yaklaşık 40 milyon çocuğun istismar ve ihmale maruz kaldığını tahmin etmektedir. Hindistan'da yapılan araştırmalara göre, annelerin %36'sı çocuklarını dövüyor, %29'u çocuklarını saçlarından tutarak kaldırıyor, %28'i ise elleriyle şiddet uyguluyor. Mısır'da yapılan bir ankete göre, çocukların %37'si ebeveynleri tarafından dövülüyor ve bu istismarın %26'sı kırık veya kalıcı sakatlık gibi fiziksel yaralanmalara neden oluyor (UNICEF, 2009).

Çocuk istismarı ve çocukların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçlarının karşılanmaması yeni bir mesele değildir; bu konu uzun yıllardır farklı toplumlarda tartışılmakta ve gözlemlenmektedir. Her ne kadar bu konuya dikkat uzun zamandır çekiliyor olsa da, günümüzde araştırmacılar sorunun etkilerini daha net bir şekilde ortaya koyabilmektedir. Bugün, artık bu sorunu sona erdirmek adına çözümler bulmayı amaçlıyoruz. Çünkü bu sorun yalnızca belirli bir grup insanla sınırlı değildir; toplumun geneline, zengin-fakir, eğitilmiş-eğitimsiz herkes arasında yaygın şekilde görülmektedir (Mammadova, R. (2020)).

Sosyal hizmet ise bireyler, gruplar ve toplumlarla bilimsel yöntemler ve teknik beceriler ışığında çalışan insani bir meslektir. Sosyal hizmet, tamamlayıcı, tedavi edici, önleyici ve geliştirici hedeflere ulaşmayı amaçlayan bir meslek dalıdır. İnsan onuruna değer veren, çocukların ve ailelerinin sosyal ve psikolojik uyumunu sağlamaya odaklanan insani bir felsefeye dayanır. Aynı zamanda sosyal hizmet, bireylerin ve ailelerin topluma uyum sağlamalarına yardımcı olur. Sosyal adaletin sağlanması, her türlü baskı ve ayrımcılıkla mücadele etme, toplumsal sorunların çözümüne katkı sağlama, toplumun gelişimini hedefleme ve herkesin gelişim hakkını savunma gibi amaçlarla hareket eder; eğitim, teknoloji ve çevre arasında güçlü bağlar kurmaya çalışır (Mammadova, R. (2020)).

Sosyal hizmet biliminde yaşanan büyük gelişmeler bağlamında, genel uygulama kavramı ortaya çıkmıştır. Bu kavram, sosyal hizmet programları için teorik ve pratik bir çerçeve niteliği taşır (Karataş, Z. (2015)).

Sosyal hizmette genel uygulama; beşeri bilimlerden türeyen çeşitli bilimsel teorilere, beceri temellerine ve mesleğin farklı alanlarındaki özgün yapısını yansıtan değerlere dayanan teorik bir temele oturur (Karataş, Z. (2015)). Genel uygulama, uygulama alanları ve kurumları (birincil sosyal hizmet ve çoklu kuruluşlar) ile bireyin çevresi içindeki sosyal sorunlarına odaklanan bir yaklaşımdır (Özmen, F. ve Yıldız, N. (2018)).

Bu konu, uluslararası düzeyde ilgi görmektedir çünkü ele alınan mesele, toplumun gelişiminde önemli bir adım olarak görülmektedir. Konu, çocukların durumunun iyileştirilmesini sağlamak, onların haklarını korumanın yollarını bulmak ve çocuk bakımını artırmak amacıyla ele alınmaktadır. Özellikle, nüfus patlaması yaşayan ve toplumun büyük bir bölümünü oluşturan gelişmekte olan ülkelerdeki çocuklara özel önem verilmelidir. Bu çocuklar, insan kaynağı olarak değerlendirilmekte ve her türlü bakım ile refahın sağlanması gerekmektedir.

Çalışma, ebeveynlerin çocuklara karşı uyguladığı istismarın nedenlerini, biçimlerini ve ortaya çıkan sorunları belirlemeyi ve sosyal hizmetlerin genel pratiğinin rolünü incelemeyi amaçlamaktadır.

ÇALIŞMANIN SORULARI

1. Valideyn istismarının arkasındaki faktörler nelerdir?
2. Çocuklara yönelik ebeveyn istismarının biçimleri nelerdir?
3. Çocuklara yönelik ebeveyn istismarından kaynaklanan sorunlar nelerdir?
4. Sosyal hizmetlerin genel pratiğinin, çocuklara yönelik ebeveyn istismarı ile başa çıkmadaki rolü nedir?

TERCİH EDİLEN TERMINOLOJİ

a) Sosyal hizmette genel pratik

Sosyal hizmette genel pratiğin ortaya çıkışı, birleşik bir uygulama anlayışı geliştirmeye yönelik ilk çabaların bir sonucudur. Bu, bütünün parçalara odaklanarak her bir parça arasındaki fonksiyonel ilişkiyi ve karşılıklı bağımlılığı netleştirmeye çalışır (Özmen, F. ve Yıldız, N. (2018)).

Bu, ilişkiler ve ortak sınırlar perspektifine odaklanan bir uygulama biçimidir. Sosyal adalet, insanlık formatları ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesine eşit derecede önem verir .

Bu, bazı profesyonel modellerin ve yaklaşımların seçilmesi ve uzmanlar tarafından kullanılmasıyla yapılan sosyal hizmetlerin profesyonel bir uygulama biçimidir .

b) Ebeveyn İstismarı

İstismar kelimesi, birine yanlış bir şey yapmak veya kötü veya kaba sözler söylemek anlamına gelir (Özmen, F. ve Yıldız, N. (2018)).

İngilizce (Abuse) kelimesi, bir kişinin hakkını ya da yetkisini kötüye kullanması veya başkalarına karşı yasa dışı davranması anlamına gelir. Ayrıca lanetleme, hakaret etme ve sövme anlamına gelir . Sosyal hizmetlerde, bu, fiziksel ya da psikolojik olarak tekrarlanan cezalandırma anlamına gelir. Başka bir deyişle, bir kişi veya grup üzerinde fiziksel, psikolojik veya ekonomik zarar vermek amacıyla yapılan yanlış davranıştır. Çeşitli istismar türleri vardır: fiziksel, psikolojik ve cinsel istismar .

Bu çalışmada, ebeveyn istismarı, bir ebeveynin veya her iki ebeveynin kendi çocuklarına karşı doğrudan istismarını ifade eder. Bu istismar, ebeveynlerin çocuklarına karşı fiziksel veya sözlü istismar ve/veya ihmal şeklinde kendini gösterir.

Bu çalışma, betimsel ve analitik araştırma yöntemini izlemektedir.

Karpetis (2010), klinik sosyal hizmet pratiğinde, ayrılma kaygısı bozukluğu belirtileri gösteren bir çocuğun babasıyla yapılan çalışmayı sunmaktadır.

Araştırma teorik arka planla başlar ve ardından araştırma ortamı ile katılımcıları tanımlar. Klinik, değerlendirme ve müdahale süreci sırasında ebeveyn ve uygulayıcı arasında yaşanan kritik olayları sunar.

Vered (2016), ihmalin özelliklerini inceleyerek, ihmal, istismar ve çocuk istismarı olmayan durumları karşılaştırır. Elde edilen sonuçlar, ihmalin, gelişimsel sorunları olan çocuklarla en sık karşılaşılan durum olduğunu gösterir.

Deiphine (2005) çalışmasında, çocukluk döneminde cinsel istismar ile sonraki ebeveyn işlevleri arasındaki ilişkiyi araştırır.

Hunt (2016) çalışmasında, ebeveynlerle etkileşimden sonra çalışanların süpervizyon deneyimlerini analiz eder ve organizasyonel desteğin eksikliğine vurgu yapar.

Clément ve Chamberland (2009), annelerin disiplin uygulamalarına yönelik tutumları ile çocuklara yönelik suçlama süreçlerini inceleyen bir çalışmaya imza atmıştır.

Wolfe (1993), çocuk istismarı müdahalelerini ele alarak, çocuk bakımına yönelik iyileştirici çalışmaları tartışmaktadır.

Cheung (2014), ebeveyn istismarının çocuk suçluluğu ile ilişkisini inceler ve ebeveyn kontrolünü güçlendirmenin önemini vurgular.

Byrne (2012), sosyal desteğin çocuk bakımındaki değişiklikler üzerindeki etkisini inceler ve ebeveynlere yönelik destek programlarını tartışır.

SONUÇLAR

A. Araştırma, çocuklara karşı ebeveyn şiddetinin birçok nedeni olduğunu doğrulamaktadır. Bu nedenler farklılık gösterebilir; düşük aile gelirinden, aile üyelerinin sayısına, düşük eğitim seviyelerine ve ebeveyn bozukluklarına kadar birçok faktör bulunabilir.

B. Ebeveyn şiddetinin en yaygın şekilleri fiziksel, sözel şiddet ve ihmal olarak ortaya çıkmaktadır.

C. Çocuklara karşı şiddet, psikolojik, sosyal ve eğitimsel problemlere yol açabilir. Psikolojik problemlere sosyal olarak; düşük özsaygı, kaygı, depresyon ve stres dahil olur. Ayrıca, geri çekilme, şiddet ve mantıklı düşünme eksiklikleri sosyal problemler arasında yer alır. Eğitimsel problemler açısından ise; zayıf akademik başarı ve başarısızlık ana eğitimsel problemler olarak karşımıza çıkar. Çocukların düzgün bir şekilde gelişmemesi ve sağlıksız dönemlerden geçmesi, fiziksel hastalıkların örnekleri arasındadır; buna ek olarak, ruhsal hastalıklar ve uyuşturucu kullanma riski de bulunmaktadır.

D. Ayrıca, sosyal hizmetlerin genel pratiği, çocuklara karşı ebeveyn şiddetinin çözülmesinde şu şekilde bir rol oynamaktadır:

1. Ebeveynlere ve çocuklara, problemi, doğasını ve ebeveynler ile çocuklar arasındaki uyumsuzluğun sebeplerini anlamalarında yardımcı olmak ve sahip oldukları güçlü ve zayıf yönleri belirlemelerine yardımcı olmak; aynı zamanda bu sorunlarla nasıl başa çıkacaklarını öğretmek.

2. Ebeveynlere ve çocuklara, rollerini daha iyi yerine getirebilmeleri için yardımcı olmak ve toplumun kurumlarında mevcut olan veya var olan kaynakları belirlemelerine destek olmak.

3. Aile ile kurumlar arasında bir bağlantı kurmak ve ebeveynler ile çocuklar arasında iletişim kanalları oluşturmak. Bu tür kurumlar, ailelerin mevcut ihtiyaçlarını ve bunları nasıl karşılayacaklarını anlamada önemli bir rol oynamaktadır.

4. Kurumlarda yapılan düzenlemeleri, bireylerin ihtiyaçlarına daha uygun hale getirecek şekilde yapmak; sosyal hizmetler, kurum üyeleriyle çalışarak, onların görevlerini tam anlamıyla yerine getirmelerine yardımcı olmaktadır.

5. Aile bakımı alanında çalışan farklı kurumlar arasında deneyim paylaşımını teşvik etmek, özellikle şiddet sorunlarıyla ilgilenen uzmanlaşmış kurumlar arasında bir bilgi tabanı oluşturmak ve çeşitli ihtiyaçları nasıl karşılayacağımızı kolaylaştırmak.
6. Ebeveynlere, eğitimle ilgili mantıksız düşüncelerini belirlemelerine ve eğitimle ilgili tutumlarını değiştirmelerine yardımcı olmak.
7. Sosyal refah politikalarını geliştirmek ve iyileştirmek. Bu, sosyal hizmetlerin, insanların etkileşimde bulundukları seviyelerdeki uygulamalarına odaklanmasını sağlayacaktır. Buradaki ana rol, sosyal refah politikalarının planlanması ve geliştirilmesidir.
8. Hem ebeveynlere hem de çocuklara sosyal rollerini yerine getirme konusunda yardımcı olmak ve günlük sorunları çözme ve aşma yeteneklerini geliştirmek. Sosyal işlevlerini gerektiği gibi yerine getirme konusunda sahip oldukları eksiklikleri gidermek için bir çözüm sağlamak. Yaşadıkları çevreye uyum sağlamak için çaba göstermek.

KAYNAKLAR

- Aliyeva, M. (2021). *Aile içi şiddet ve bunun çocuklara psikolojik etkisi*. Bakü: ADPU Yayınları.
- Bolat, F. ve Güler, T. (2019). *Çocuk İstismarı ve İhmaline Sosyal Hizmet Yaklaşımı*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Esedova, S. (2019). *Sosyal hizmet ve çocuk haklarının korunması*. Bakü: Bakü Üniversitesi Yayınları.
- Karataş, Z. (2015). *Aile İçi Şiddet ve Sosyal Hizmet Müdahalesi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Mammadova, R. (2020). “Çocuklara yönelik şiddetin sosyal yönleri ve sosyal hizmetin müdahalesi”, *Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 66–75.
- Özmen, F. ve Yıldız, N. (2018). “Çocuklara Yönelik Aile İçi Şiddetin Sosyal Hizmet Perspektifinden Değerlendirilmesi”, *Sosyal Hizmet Dergisi*, 32(1), 45-63.
- Polat, O. (2007). *Çocuk İstismarı ve İhmali*. İstanbul: Der Yayınları.

AZƏRBAYCAN MAARİFÇİLİYİNDƏ İDEAL DÖVLƏT KONSEPSİYASI

Günel QARAYEVA

Rəşid Behbudov 34, Azərbaycan Dillər Universiteti, Beynəlxalq mübasibətlər və regionşünaslıq fakültəsi, Fəlsəfə və ictimai elmlər kafedrası

ORCID: 0000-0002-0861-634X

XÜLASƏ

Azərbaycan fəlsəfi fikir tarixində ideal dövlət haqqında düşüncələr müxtəlif dövrlərdə və fərqli fəlsəfi istiqamətlərdə təzahür etmişdir. Bu məqalədə Maarifçilik dövründə formalaşan ideal dövlət konsepsiyası tədqiq edilir. Əsərin məqsədi Azərbaycan ictimai-fəlsəfi fikir ənənəsində ideal dövlət təsəvvürlərinin keçdiyi tarixi-mədəni mərhələləri və onların əsas məzmununu üzə çıxarmaqdır. Əvvəlcə Maniçilik kimi qədim dini-fəlsəfi sistemlərdə ədalətə və mənəvi kamilliyə əsaslanan cəmiyyət modeli təqdim olunur. Ardınca, İsmaililər və Xətib Təbrizi kimi orta əsr Azərbaycan mütəfəkkirləri tərəfindən səsləndirilən sosial bərabərlik, sülh və harmoniyaya əsaslanan dövlət quruluşu ideyaları təhlil edilir. Cəmaləddin Əfqani isə ideal dövləti İslam əxlaqı və mənəvi tərbiyə üzərində qururdu. Maarifçilik dövrünün görkəmli nümayəndələri – Abbasqulu ağa Bakıxanov və Nəriman Nərimanov – ideal dövlətin əsasını maarif, bərabərlik, azadlıq və vətəndaşlıq məsuliyyəti kimi dəyərlərdə görürdülər. Bakıxanov Avropa və Şərq modelinin sintezini təklif edərək, elm və təhsilin dövlətin inkişafında aparıcı rolunu vurğulayırdı. Onun sözləri ilə desək: *“İdeal insanın göstəricisi odur ki, o, cəmiyyət qarşısında yerinə yetirməli olduğu borclarını bilir.”* Bu fikir maarifçi dövlət modelində vətəndaşlıq məsuliyyətinin əsas yer tutduğunu göstərir. XX əsrdə Məhəmməd Hadi, M.Ə. Rəsulzadə və Əhməd bəy Ağaoğlu kimi düşüncülər dövlət anlayışına fərqli yanaşmalar gətirərək, təhlükəsizlik, hüquq, qadın hüquqları və demokratik institutların formalaşması kimi məsələləri önə çəkmişlər. Nəticədə, maarifçilik dövrü Azərbaycan fəlsəfəsində ideal dövlətin mənəvi, hüquqi və sosial əsasları formalaşmış və bu ideyalar müasir dövrdə də aktual olaraq qalmaqdadır.

Açar Sözlər: ideal dövlət, maarifçilik, Azərbaycan fəlsəfəsi, sosial ədalət, azadlıq

THE CONCEPT OF THE IDEAL STATE IN AZERBAIJANI ENLIGHTENMENT

ABSTRACT

This article examines the development of the ideal state concept in Azerbaijani philosophical thought during the Enlightenment period. From early doctrines like Manichaeism, which emphasized justice and spiritual progress, to the social reform visions of Ismailis and the peaceful state ideals of Khatib Tabrizi, various models of ideal governance are analyzed. Thinkers such as Jamal al-Din al-Afghani linked the ideal state to Islamic ethics and moral education. Enlightenment figures like Abbasgulu agha Bakikhanov and Nariman Narimanov envisioned a society based on education, justice, and civic duty, with Bakikhanov promoting a synthesis of Eastern and Western models. In the 20th century, Mammad Amin Rasulzadeh and Ahmad bey Agayev emphasized democracy, women's rights, and secular governance. The study concludes that the Azerbaijani Enlightenment laid the philosophical and ethical groundwork for ideal state thinking, integrating both modern and traditional values.

Keywords: ideal state, Azerbaijani Enlightenment, philosophy, social justice, education

BORDERLINE KİŞİLİK ÖRGÜTLENMESİ İLE ÖFKE ARASINDAKİ İLİŞKİ

Sevgi SABUNCU

İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal Bilimler Fakültesi, Klinik Psikoloji Yüksek Lisans
ORCID: 0009-0003-1194-9078

ÖZET

Çalışmanın amacı, borderline kişilik örgütlenmesi ile öfke düzeyi arasındaki ilişkiyi belirlemektir. Borderline kişilik örgütlenmesi; kronik boşluk hissi, yoğun terk edilme ve reddedilme korkusuyla karakterizedir. Öfke ise, karşılanmayan ihtiyaç ve beklentilere verilen duygusal bir tepkidir. Borderline kişilik semptomlarının şiddeti arttıkça öfke düzeyinde artış ve öfke kontrolünde bozulma yaşanması, kişilerarası ilişkilerde sorunlara yol açabilir. Bu nedenle bu ilişkinin incelenmesi kuramsal ve klinik açıdan önem taşımaktadır. Araştırmanın evreni Türkiye'deki 18-45 yaş arası yetişkinlerden oluşmaktadır. Çalışmanın örneklemini ise 18-45 yaş arası İstanbul ilinde yaşayan ve gönüllü katılım sağlayan 100 bireyden oluşmaktadır. Çalışma da kullanılan yöntem ilişkisel tarama yöntemi olarak belirlenmiştir. Çalışma için kullanılan veri toplama araçları, 18-45 yaş arası bireylerin kişilik düzeylerini belirlemek için Borderline Kişilik Envanteri Ölçeği kullanılmıştır. Bireylerin öfke düzeylerini belirleyebilmek adına Sürekli Öfke- Öfke Tarzları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan diğer bir ölçek sosyodemografik veri formudur. Araştırmada borderline kişilik örgütlenmesi ile öfke arasındaki ilişki incelenmiştir. Borderline kişilik örgütlenmesi ile öfke değişkenleri arasındaki ilişkiler incelendiğinde; Sürekli Öfke ($r = .63, p < .01$), İç Öfke ($r = .53, p < .01$) ve Dış Öfke ($r = .54, p < .01$) ile pozitif yönlü ve orta düzeyde anlamlı ilişkiler saptanmıştır. Buna karşılık, Öfke Kontrolü ile Borderline Kişilik Envanteri arasında negatif yönlü, düşük düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = -.21, p < .05$). Sonuç olarak borderline kişilik eğilimlerinin arttıkça bireylerin sürekli öfke, iç öfke ve dış öfke düzeylerinin de anlamlı biçimde yükseldiği görülmüştür. Bu ilişkiler pozitif yönlü ve orta düzeyde olup, öfke deneyimleme eğilimlerinin borderline kişilik örgütlenmesiyle birlikte arttığını göstermektedir. Öte yandan, borderline kişilik örgütlenmesi ile öfke kontrolü arasında negatif yönlü ve düşük düzeyde bir ilişki bulunmuştur; bu durum, borderline örgütlenmesi arttıkça öfke kontrol becerisinin zayıfladığını işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Borderline Kişilik Örgütlenmesi, Öfke, Öfke Tarzları

THE RELATIONSHIP BETWEEN BORDERLINE PERSONALITY ORGANIZATION AND ANGER

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the relationship between borderline personality organization and levels of anger. Borderline personality organization is characterized by a chronic sense of emptiness, intense fear of abandonment, and rejection. Anger, on the other hand, is an emotional response to unmet needs and unfulfilled expectations. As the severity of borderline symptoms increases, heightened anger and impaired anger control may emerge, potentially leading to problems in interpersonal relationships. Therefore, examining this relationship is important from both theoretical and clinical perspectives. The population of the study consists of adults aged 18–45 residing in Turkey. The sample includes 100 individuals aged between 18 and 45 who live in Istanbul and voluntarily participated in the study. The research was conducted using a relational screening model. The data collection tools included the Borderline Personality Inventory to assess participants' personality organization levels and the Trait Anger and Anger Expression Styles Scale to measure their levels of anger.

Additionally, a sociodemographic data form was used. The study examined the relationship between borderline personality organization and anger. The findings revealed moderate, positive, and statistically significant correlations between borderline personality organization and Trait Anger ($r = .63$, $p < .01$), Anger-In ($r = .53$, $p < .01$), and Anger-Out ($r = .54$, $p < .01$). Conversely, a negative, low-level significant correlation was found between the Borderline Personality Inventory and Anger Control ($r = -.21$, $p < .05$). As a result, it was observed that as borderline personality tendencies increase, individuals' levels of trait anger, anger-in, and anger-out also significantly increase. These positive and moderate correlations indicate that the tendency to experience anger rises in conjunction with borderline personality traits. Furthermore, the negative correlation with anger control suggests that as borderline personality organization intensifies, individuals' ability to regulate their anger decreases.

Keywords: Borderline Personality Organization, Anger, Anger Expression Styles

GÖÇMEN BİREYLERİN RUH SAĞLIĞI: ZORLUKLAR, ENGELLER VE PSİKOLOJİK MÜDAHALE YÖNTEMLERİ

Dr. Begüm AÇIK YAVUZ

Tarsus Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Psikoloji Bölümü

ORCID: 0009-0003-5089-329X

ÖZET

Bu derleme çalışması, göçmen bireylerin ruh sağlığına ilişkin mevcut literatürü inceleyerek, göç sürecinin yarattığı psikososyal risk faktörleri ile koruyucu faktörleri, ruh sağlığı hizmetlerine erişimde karşılaşılan engelleri ve etkili psikolojik müdahale yaklaşımlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Göç, yalnızca coğrafi değil, aynı zamanda kültürel ve toplumsal bir dönüşümü de beraberinde getiren karmaşık bir süreçtir. Göç süreci; savaş, yoksulluk, ayrımcılık, belirsizlik, kültürel uyumsuzluk ve sosyal dışlanma gibi çok katmanlı stres kaynaklarını beraberinde getirmekte, bu da özellikle depresyon, anksiyete, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) ve uyum bozuklukları gibi ruhsal rahatsızlıkların görülme riskini artırmaktadır. Özellikle mülteci kadınlar, çocuklar ve yaşlılar, bu travmatik etkilerden daha fazla etkilenebilmektedir. Göçmen bireyler, çoğu zaman ruh sağlığı hizmetlerine erişimde dil bariyerleri, yasal statü sorunları, sağlık sistemi hakkında bilgi eksikliği, kültürel farklılıklar ve damgalanma gibi çeşitli engellerle karşılaşmaktadır. Bu grupların, hizmet sağlayıcılarla etkili bir iletişim kuramaması, tedavi süreçlerini ve ruh sağlığına yönelik destek hizmetlerini zorlaştırmaktadır. Derleme, bu zorluklarla başa çıkmak için kültürel olarak uyumlu psikolojik müdahale tekniklerinin geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Elde edilen bulgular, göçmenlerin ruh sağlığına yönelik kapsayıcı, erişilebilir ve kültürel açıdan duyarlı politikaların ve ruh sağlığı hizmetlerinin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, toplum temelli programların, göçmenlerin toplumsal uyum süreçlerine katkı sağlayarak psikolojik iyileşme süreçlerini hızlandırabileceği önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Göçmenler, ruh sağlığı, erişim engelleri, kültürel duyarlılık, psikolojik müdahale

MENTAL HEALTH OF MIGRANT INDIVIDUALS: CHALLENGES, BARRIERS, AND PSYCHOLOGICAL INTERVENTION METHODS

ABSTRACT

This review aims to examine the existing literature on the mental health of immigrant individuals, assessing the psychosocial risk factors created by the migration process, the barriers to accessing mental health services, and effective psychological intervention approaches. Migration is a complex process that involves not only geographical but also cultural and social transformation. The migration process brings with it multilayered sources of stress, such as war, poverty, discrimination, uncertainty, cultural incompatibility, and social exclusion, which increases the risk of mental health disorders, particularly depression, anxiety, post-traumatic stress disorder (PTSD), and adjustment disorders. Refugee women, children, and the elderly are particularly vulnerable to these traumatic effects. Immigrant individuals often face various barriers when accessing mental health services, including language barriers, legal status issues, lack of knowledge about the healthcare system, cultural differences, and stigma. The inability of these groups to effectively communicate with service providers complicates treatment processes and access to mental health support services. This review highlights the importance of developing culturally appropriate psychological intervention techniques to address these challenges.

The findings suggest that inclusive, accessible, and culturally sensitive policies and mental health services should be developed for immigrants. Additionally, community-based programs are recommended as they may contribute to immigrants' social integration processes, accelerating their psychological recovery.

Keywords: Immigrants, mental health, access barriers, cultural sensitivity, psychological intervention.

GİRİŞ

Bu derleme çalışması, göçmen bireylerin ruh sağlığına ilişkin mevcut literatürü inceleyerek, göç sürecinin yarattığı psikososyal risk faktörleri ile koruyucu faktörleri, ruh sağlığı hizmetlerine erişimde karşılaşılan engelleri ve etkili psikolojik müdahale yaklaşımlarını değerlendirmeyi amaçlamaktadır.

GÖÇ

Bireyler tarih boyunca savaş, doğal afetler, kıtlık ve son zamanlarda istihdam gibi farklı sebeplerle göç etmişlerdir. Türk Dil Kurumu Sözlüğüne bakıldığında göç ekonomik, toplumsal, siyasi sebeplerle bireylerin veya toplulukların bir ülkeden başka bir ülkeye, bir yerleşim yerinden başka bir yerleşim yerine gitme işi; coğrafi yer değiştirme olayını kapsayan sosyal bir değişim sürecidir (TDK, 2025). Uluslararası Göç Örgütünün Göç Terimleri Sözlüğü incelendiğinde ise göç uluslararası bir sınırı geçerek ya da bir devlet içerisinde yer değiştirmek olarak tanımlanmıştır (Perruchoud ve Redpath Cross, 2011). Göç türleri iç göç, dış göç, zorunlu göç, aşamalı göç, mevsimlik göç, zincirleme göç olup daha da çeşitlendirilebilir.

2022 yılının ortası itibarıyla, dünya genelinde savaş ve çatışmalar nedeniyle zorla yerinden edilmiş 103 milyondan fazla insan vardı ve bunların 27 milyondan fazlası sırasıyla mülteci ve sığınmacıydı (UNHCR, 2022). 2024 yılında dünya nüfusunun %3,6'sına denk gelecek şekilde 281 milyon kişi göç etmiştir (World Migration Report, 2024). Tablo 1.'de görüldüğü üzere 2000 yılından bu yana hem iç hem dış göç yapan göçmen sayısı oldukça yükselmiş ve bu göçlerden kaynaklanan para transferleri de artmıştır. Bu durumda, göç olgusunun dünya genelinde kritik bir öneme sahip olduğu ortadadır.

Tablo 1.

Gösterge	2000 Raporu	2024 Raporu
Tahmini uluslararası göçmen sayısı	150 milyon	281 milyon
Göçmenlerin dünya nüfusuna oranı (tahmini)	%2,8	%3,6
Küresel uluslararası para havaleleri (USD)	128 milyar	831 milyar
Ülke içinde yerinden edilmiş kişi sayısı	21 milyon	71,4 milyon

World Migration Health Report, 2024

Göç, yalnızca fiziki bir yer değişim süreci değildir aynı zamanda ekonomik, kültürel ve toplumsal olarak da değişimi beraberinde getirir. Göç deneyimi yaşayan bir kişinin hayatında önemli değişiklikler görülmektedir (Virupaksha vd., 2014). Bu nedenle hem bireyi hem de toplumu ilgilendiren göçün ruh sağlığına etkisi incelenmesi gereken bir alandır.

GÖÇMENLERİN RUH SAĞLIĞI HİZMETLERİNE ULAŞIMI

Dünya sağlık raporlarına göre ruh sağlığının korunması ve psikolojik iyi oluşun yükseltilmesi göçmenler dahil herkesin hakkıdır. Bundan dolayı göçmen grupların ruh sağlığına erişimini iyileştirmek adına sosyal desteğin artırılması (memleketlerinden kişiler ile görüşme, okula gitme vd.), temel ihtiyaç ve güvenliğin sağlanmış olması, damgalanmaya maruz kalmama, travmatik deneyimlerin kontrol altına alınması, hizmetlere erişimin artırılmasının (ücretsiz hizmetlerden haberdar olma, dil bariyerine yönelik tedbirler alma vb.) gerekli olduğu öne sürülmüştür (DSÖ, 2025).

Göç edilen ülkenin göçmenlere yönelik olumlu tutumu ve göç politikaları göçmenlerin beslenme, barınma ve sağlık hizmetleri gibi zaruri ihtiyaçlarının karşılanmasına yardımcı olabilir. Bu sayede göçmenlerin toplum sağlığının korunabilir (Koçan vd., 2017). Bu zaruri ihtiyaçlar karşılanırsa bile göçmenler daha az sağlık hizmeti kullanır ve genellikle ayaktan tedavi tercih ederler. Çünkü kültürel ve dil farklılıkları, bilgilendirme eksikliği ve damgalanma korkusu yaşayabilirler (Solgun ve Durat, 2017).

Türkiye’de yakın tarihte yürütülen bir çalışmada göçmenlerde ruhsal sorunların yaygın olmasına rağmen talep edilen hizmet ve başvurunun düşük olduğu görülmüştür (Kılıç vd., 2024). Öyle ki ruhsal sorunu olan göçmenlerin %85’inin ruh sağlığı hizmetlerini kullanmadığı bulunmuştur. (El Chammay vd., 2013; Sijbrandij vd., 2017). Bu nedenlerle hizmet kullanımına dair dil bariyeri ve farkındalık eksikliğinin dikkat çekmesi ve kontrol altına alınması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Dil sorunu, hizmetlerle ilgili farkındalık ve bilgi eksikliği, damgalanma endişesi, ulaşım ve maddi sorunlar ve kültürel farklılıklar hizmete ulaşmada engelleri oluşturmaktadır (Hassan vd., 2016; M’Zah vd., 2019). Ayrıca göç edilen yerde ruh sağlığına verilen önem ve hizmetlerin eksik olması, hizmetin maliyetinin yüksek ve imkanların düşük olması, olumsuz tutum ve politikalardan kaynaklı olarak göçmenler ruh sağlığına hizmetine başvuru da sorun yaşayabilmektedir (Hendrickx vd., 2020; Satinsky vd., 2019).

Görüldüğü üzere göçmen bireylerin hizmet sağlayıcılarla etkili bir iletişim kuramaması, tedavi süreçlerini ve ruh sağlığına yönelik destek hizmetlerini zorlaştırmaktadır. Bu zorluklarla baş edebilmek adına beden dili kullanma, resim ve gösterim yoluyla söyleyeceklerini iletmeye çalışma ve sözlük kullanma gibi yollar denenmektedir (Çavuşoğlu vd., 2018). Ancak ruh sağlığı hizmetinde dil farklılıklarını en sağlıklı yoldan aşmak adına psikoterapi çevirmenlerinden yardım alınabilir. Bu kişiler göçmen danışan ve psikolog arasındaki dil ve kültür boşluğunu dolduran bir köprü görevi görürler. Buna ek olarak ruh sağlığı hizmetlerinin tanıtımının yapılması, farkındalığın artırılmasına dair kampanyaların başlatılması, sivil toplum kuruluş ve ilgili bakanlıklarla iletişim kurularak göçmen ruh sağlığına yönelik projeler yürütülmesi kritik önem taşımaktadır.

GÖÇ VE RUH SAĞLIĞI İLİŞKİSİNDE RİSKLER VE KORUYUCU FAKTÖRLER

Göç, tanı kitabının ölçütlerini karşılamasa bile travmatik bir deneyim olabilir. Yapılan bir meta-analiz göçmenlerin genel popülasyona kıyasla yaygın psikiyatrik bozukluklar (depresyon ve anksiyete) açısından fazla riske sahip olduklarını göstermektedir (Solgun ve Durat, 2017). Göçün farklı evrelerinde farklı değişkenler ruhsal bozukluklar için risk faktörü olabilmektedir. Göç öncesinde travmaya maruz kalma hazırlık eksikliği, dezavantajlı grup üyesi olma (yaşlılar, lezbiyen, gay, biseksüel ve trans bireyler), geçmişte psikolojik rahatsızlığa sahip olma, özellikle ergen olma, kadın olma ve uzun süre strese maruz kalmış olma düşük eğitim seviyesi ile gelir düzeyine sahip olma ve bekarlık ruhsal sorunların gelişiminde risk faktörleridir (Ahmad vd., 2004; Solgun ve Durat, 2017; Virupaksha vd., 2014).

Göç sonrasında ise memlekette bırakılan aile üyeleri için kaygılanma, göç ettikleri ülkede uyum zorlukları ve dışlanma, yeni ülkenin yasal sistemine alışmaya çalışma, dil öğreniminde zorlanmanın risk faktörleri olduğu bulunmuştur (Li vd., 2016).

Bhugra (2004) Göç ve Ruh Sağlığı Modeli'nde en önemli kavram 'uyum'dur. Bu modele göre göç ve ruh sağlığı ilişkisi kronolojik olarak 3 evrede değerlendirilmelidir. Göç öncesi, göç sırası ve göç sonrasında bireylerin maruz kaldıkları durumlar ruhsal bozuklukların gelişimini farklılaştırmaktadır. Göç öncesi dönemde kişilik özellikleri, göç istemi ve göç nedenleri; göç eylemi esnasında sosyal destek eksikliği, kayıp hissi, yas ve travmatik deneyimler; göç sonrası dönemde ise uyum sorunları, kültürel farklılıklar, dil sorunları, dışlanma, ekonomik sorunlar, pişmanlık ve hasret risk faktörleri olarak görülmektedir (Pekcan, 2015). Bu risk faktörlerine sahip olan kişilerin bu modele göre psikotik bozukluklar ya da yaygın ruhsal sorunlar deneyimleyebileceği öne sürülmektedir. Bunlara ek olarak göçün çekici nedenleri, taşınmadan sonra geçen sürenin artması, göç edilen toplumun göçmenlere olumlu tutumu, göç edilen yerin memlekete yakınlığı ve göçmenlerin göç olgusunu olumlu algılaması koruyucu faktörlerdir (Butler vd., 2015).

GÖÇ ETMENİN RUH SAĞLIĞI ÜZERİNDE ETKİSİ

Dünya Ruh Sağlığı Federasyonu (2015) hem içi hem de dış göç yapan göçmenlerin ruh sağlığı ile ilgili acil bir eylem çağrısında bulundu. Bu acil eylem planında göçmenlerin %5-10'unda ruhsal bozukluk olduğu tespit edilerek tüm dünyada ruh sağlığı örgütlerinin, ruh sağlığı uzmanları ile sivil toplum örgütlerinin göçmenlerin ruh sağlığına dair koruma ve iyileştirme hedefli çalışmalar yürütmesi önerildi.

Dünya Sağlık Örgütü (2025)' ne göre göçmenler kaygı, üzüntü, umutsuzluk, uyku güçlüğü, yorgunluk, sinirlilik, öfke ve fiziksel ağrılar deneyimler. Bu belirtiler zamanla ruhsal sorunlara dönüşebilir. Depresyon, anksiyete, Travma Sonrası Stres Bozukluğu, intihar ve psikoz gibi ruh sağlığı sorunlarının göçmenler arasında ev sahibi nüfusa göre daha yaygın olduğu görülmektedir (DSÖ, 2025).

Göhler'e göre (1990) göçmenler yabancılık, yalnızlık, boşluk, köksüzlük, suçluluk ve özlem duygusu, kişilik sorunları, memleketindeki değerlerin küçük görülmesi, kuşkuculuk, kırgınlık gibi olumsuz duygular deneyimleyebilir. Yürütülen bir meta-analiz çalışmasında bu olumsuz duyguların beraberinde TSSB görülme oranı göçmen çocuklarda %11, yetişkinlerde %9, major depresyon görülme sıklığı %5, yaygın anksiyete bozukluğunun ise %4 oranında görüldüğü bulunmuştur (Fazel vd., 2007). Başka bir bakış açısıyla göç edilen ülkede kişilerin olumsuz duygularını bastırarak manik savunmalar ortaya çıkarabileceği ve bunun ardından ertelenmiş depresyon deneyimleyebileceği düşünülmüştür (Grinberg vd., 2018).

Travma sonrası stres bozukluğu, depresyon, anksiyete ve somatizasyona ek olarak paranoya ve psikozun da göçmenler arasında yüksek oranda olduğu bulunmuştur. (Beşer ve Kerman, 2017; Kieseppä vd., 2021). Yapılan sistematik derleme ve meta-analizlerde göç sürecinin genetik yatkınlığı olan bireylerde psikoz ve şizofreniyi tetiklediği görülmüştür (Kirkbride vd., 2012; Hollander vd., 2016).

Özellikle ergenlik döneminde olan göçmenler yeni bir kimlik oluşturmaya çalışmasının yanı sıra aynı zamanda göç ettiği ülkenin gençlik kültüre ve yapısına da alışmaya çabalamaktadır. Bu durumda kimlik bunalımı, benlik saygısında zedelenme, depresyon, anksiyete, dil sorunları, dışlanma, zorbalığa maruz kalma, akademik düşüş, davranışsal sorunlar ve yaşamdan zevk alamama gibi sorunlar yaşanabilir (Kaya ve Hiçdurmaz, 2018; Şirin, 2013). Göç eden ergenlerde öfke kontrol sorunları ve intihar davranışın arttığı görülmektedir.

Göçmenlerin ruh sağlığına yönelik boylamsal bir çalışmada hem birinci kuşak hem de ikinci kuşak göçmenlerde psikotik bozuklukların yüksek olduğu ve göç öncesindeki riskler ile göç sonrası sosyal risklerin psikotik bozukluklar ile ilişkili olabileceği bulunmuştur (Bourque vd., 2011). Ülkemizde yürütülen bir çalışmada da birinci kuşak, ikinci kuşak ve üçüncü kuşakta benzer oranda çocukluk çağı travması ve dissosiyatif yaşantı bildirilmiştir (Erdoğan, 2024).

GÖÇMENLERİN RUHSAL SORUNLARINA YÖNELİK PSİKOLOJİK MÜDAHALELER

Dünya Sağlık Örgütü, göçmen ruh sağlığının korunması adına sosyal aktivitelerin artırılması, temel ihtiyaçların karşılanması, esnek ruh sağlığı hizmetleri sunularak bunların genel sağlık hizmetleri ile desteklenmesi, insan haklarının korunması ve göçmenlerin kendi gruplarıyla etkileşimlerinin artırılmasını önermektedir (DSÖ, 2025).

Psikologlar iletişim sorunlar, bilgilendirilmiş onam alamama, empati kurmada zorlanma ve dolayısıyla tanı ve tedavi sürecini etkin yürütememe gibi iletişim kökenli problemler yaşayabilir (Koçan vd., 2017). Psikoloğun yaklaşımı destekleyici ve kolaylaştırıcı olmalı ve danışan tarafından bilgilendirilmeye açık ve istekli olmalıdır (Okpaku, 2019). Öncelikle cinsiyetinden, dininden ve kültüründen bağımsız olarak nötr tutumla göçmen danışana yaklaşması gerekir. Ayrıca psikolog psikoterapi sürecine başlamadan önce değerlendirme aşamasında göçmen danışanın göç sürecine, işlevselliğine, sosyal destek kaynaklarına, göç öncesi ve sonrasındaki durumuna dair bilgiler toplamalıdır. Bu bilgi toplama sürecinde aile üyeleri, sivil toplum kuruluşları, sosyal hizmet uzmanlarından da görüşler alınmalıdır. Bu stratejiler, klinisyenlerin stres kaynağını ya da sorunu belirlemesine, uygun müdahale/tedavi stratejisini oluşturmaya, psikososyal sıkıntıları önlemesine ve göçmenlerin psikososyal iyilik hâlini desteklemesine yardımcı olacaktır (Kirmayer vd., 2011).

Göçmenlere psikolojik destek için Bilişsel Davranışçı Terapiler, Psikanalitik Terapiler, psikodrama, göz hareketleriyle duyarsızlaştırma ve yeniden işleme (EMDR), kendi kendine yardım programlarının işlevselliği artırma ve belirtileri azalmasında etkili olduğu bulunmuştur (Hamamcı, 2006; Kira ve Tummala-Nara, 2015; Renner ve Berry, 2011). Latino göçmenlerdeki depresif belirtiler için kültürel olarak uyarlanmış BDT'nin olumlu etkisi olduğu bulunmuştur (Pineres-Leano vd., 2017). Ülkemizde yürütülen bir çalışmada atılacak eğitimi alan göçmen ergenlerin benlik saygısının almayanlara kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür (Kınas, 2021). Türkiye'de yürütülen çalışmaların dahil edildiği bir meta-analiz çalışmasında kültürel olarak uyarlanmış BDT'nin büyük etki büyüklüğünde bir etkisinin olduğu bulunmuştur (Eskici vd., 2023). İnternet tabanlı sorun çözme terapisinin uygulandığı göçmenlerde depresif belirtilerin azalmasında etkili olduğu görülmüştür (İnce vd., 2013; Ünlü vd., 2010). Buna ek olarak aynı cinsiyette bir terapistle yürütülen ve kültürel hassasiyete sahip bireysel bir tedavinin diğerlerinden daha etkili olduğu anlaşılmaktadır (Renner vd., 2011).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu derleme çalışmasında, ruh sağlığı hizmetlerine ulaşmalarının önündeki engeller, göçmenlerin ruh sağlığındaki risk ve koruyucu faktörler, göçmenlerde ruhsal sorunların görülme sıklığı ve göçmenlerdeki ruhsal sorunlarda uygulanabilecek psikolojik müdahalelere yer verilmiştir. Göç öncesi, sırası ve sonrası dönemler farklı risk ve koruyucu faktörlerden göçmenlerin ruh sağlığının etkilendiği anlaşılmıştır. Göçmenlerde genel popülasyona kıyasla yaygın ruhsal bozuklukların yanı sıra psikotik bozuklukların da görülme sıklığı yüksek olmasına rağmen çeşitli sebeplerle psikolojik yardım arayışında bulunmadıkları ve ruh sağlığı hizmetine ulaşmada zorluk çektikleri anlaşılmıştır. Bu zorluklarla başa çıkmak için kültürel olarak uyumlu psikolojik müdahale tekniklerinin geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Göçmenlerle yürütülen terapi süreçlerinde hasta, terapist, hasta-terapist ilişkisi, terapi ortamı, psikoterapötik yaklaşım, hastanın bağlamı, terapistin bağlamı ve toplumsal bağlamın dikkatle incelenmesi gerektiği anlaşılmıştır. Göçmenlerin hazır olmaması, tercüman eksikliği, güvensizlik hissi, terapistin kendini yetersiz hissetmesi psikoterapi sürecini ketleyen faktörlerdir. Aksine terapötik ilişki, terapistin kültürel yeterliliği, sosyal desteğin olması terapi sürecini desteklemektedir. Bu durumda psikologların danışanın kültürüne uyumlu ve sosyal desteği artırıcı teknikler kullanması önemlidir. Bu çalışmada ruh sağlığı hizmetine dair farkındalığın artırılması adına bir ekip olarak çalışılması gerektiği görülmüştür. Ayrıca elde edilen bulgular, göçmenlerin ruh sağlığına yönelik kapsayıcı, uyum sürecine yönelik, erişilebilir ve kültürel açıdan duyarlı politikaların ve ruh sağlığı hizmetlerinin geliştirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Ahmad, M., Din, N. C., & Shaari, F. (2004). Reaksi tekanan terhadap kesihatan mental juvana. *Jurnal Sains Kesihatan Malaysia*, 2(2), 53-62.

Beşer A. Göç, Kültür ve Sağlık İlişkisi. Kültürlerarası Hemşirelik (içinde). İstanbul. İstanbul Tıp Kitabevi. 2012; S:57-74.

Bhugra, D. (2004). Migration and mental health. *Acta psychiatrica scandinavica*, 109(4), 243-258.

Bourque, F., van der Ven, E., & Malla, A. (2011). A meta-analysis of the risk for psychotic disorders among first-and second-generation immigrants. *Psychological medicine*, 41(5), 897-910.

Butler, M., Warfa, N., Khatib, Y., & Bhui, K. (2015). Migration and common mental disorder: an improvement in mental health over time?. *International Review of Psychiatry*, 27(1), 51-63.

Çavuşoğlu, F., Çal, A., & Avci, İ. A. (2018). Göçmen bireylere sağlık bakım hizmeti sunumunda yaşanan sorunlar. *Türkiye Klinikleri Public Health Nursing-Special Topics*, 4(3), 59-64.

Eskici, H. S., Hinton, D. E., Jalal, B., Yurtbakan, T., & Acarturk, C. (2023). Culturally adapted cognitive behavioral therapy for Syrian refugee women in Turkey: A randomized controlled trial. *Psychological trauma: theory, research, practice, and policy*, 15(2), 189.

El Chamay, R., Kheir, W., & Alaouie, H. (2013). Assessment of mental health and psychosocial support services for Syrian refugees in Lebanon. *Beirut, Lebanon: United Nation High Commissioner for Refugees (UNHCR)*.

Fazel, M., Reed, R. V., Panter-Brick, C., & Stein, A. (2012). Mental health of displaced and refugee children resettled in high-income countries: risk and protective factors. *The Lancet*, 379(9812), 266-282.

Göhler, G., (1990). "Die gesundheitliche Situation und die daraus resultierenden probleme der türkischen Migranten/innen in der Bundesrepublik Deutschland", Türkische Migranten in der Bundesrepublik Deutschland-Federal Almanya'da Göçmenler, Band II, Köln: Önel Verlag.

Grinberg, L., & Grinberg, R. (2018). Psychoanalytic perspectives on migration. In *Psychoanalysis and culture* (pp. 154-169). Routledge.

Hamamci Z. Integrating psychodrama and cognitive behavioral therapy to treat moderate depression. *Arts Psychother* 2006;33:199-207.

Hendrickx, M., Woodward, A., Fuhr, D. C., Sondorp, E., & Roberts, B. (2020). The burden of mental disorders and access to mental health and psychosocial support services in Syria and among Syrian refugees in neighboring countries: a systematic review. *Journal of Public Health*, 42(3), e299-e310.

Hollander, A. C., Dal, H., Lewis, G., Magnusson, C., Kirkbride, J. B., & Dalman, C. (2016). Refugee migration and risk of schizophrenia and other non-affective psychoses: cohort study of 1.3 million people in Sweden. *bmj*, 352.

Ince, B. Ü., Cuijpers, P., van't Hof, E., van Ballegooijen, W., Christensen, H., & Riper, H. (2013). Internet-based, culturally sensitive, problem-solving therapy for Turkish migrants with depression: randomized controlled trial. *Journal of medical Internet research*, 15(10), e2853.

Kaya, Y. & Hiçdurmaz, D. (2018). Göç olgusunun ergen ruh sağlığına etkisi. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 15(2), 136-141.

Kieseppä, V., Holm, M., Jokela, M., Suvisaari, J., Gissler, M., & Lehti, V. (2021). Depression and anxiety disorders among immigrants living in Finland: Comorbidity and mental health service use. *Journal of affective disorders*, 287, 334-340.

Kinas, Ö. F. (2021). *Mülteci ve göçmen ergenlerde atılacak psikoeğitim programının benlik saygısına etkisi* (Master's thesis, Ankara Üniversitesi (Turkey)).

Kira, I. A., & Tummala-Narra, P. (2015). Psychotherapy with refugees: Emerging paradigm. *Journal of Loss and Trauma*, 20(5), 449-467.

Kirmayer LJ, Narasiah L, Munoz M, Rashid M, Ryder AG, Guzder J, et al. Common mental health problems in immigrants and refugees: General approach in primary care. *CMAJ* 2011;183:E959-67.

Kirkbride, J. B., Errazuriz, A., Croudace, T. J., Morgan, C., Jackson, D., Boydell, J., ... & Jones, P. B. (2012). Incidence of schizophrenia and other psychoses in England, 1950–2009: a systematic review and meta-analyses. *PloS one*, 7(3), e31660.

Kobel F, Erim Y, Morawa E (2021) Predictors for successful psychotherapy: Does migration status matter? *PLoS ONE* 16(9): e0257387. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0257387>.

Koçan, S., Demirci Güngördü, N., Demir, A., & Üstün, Ç. (2017). Bir Grup Sağlık Çalışanının Bakış Açısıyla Göçmen Sorunu: Nitel Bir Çalışma. *Electronic turkish studies*, 12(31).

Li, S. S., Liddell, B. J., & Nickerson, A. (2016). The relationship between post-migration stress and psychological disorders in refugees and asylum seekers. *Current psychiatry reports*, 18, 1-9.

McAuliffe, M. and L.A. Oucho (eds.), 2024. World Migration Report 2024. International Organization for Migration (IOM), Geneva

M'zah, S., Lopes Cardozo, B., & Evans, D. P. (2019). Mental health status and service assessment for adult Syrian refugees resettled in metropolitan Atlanta: a cross-sectional survey. *Journal of immigrant and minority health*, 21, 1019-1025.

Okpaku, S. O. (2019). Psychotherapy for Africans with a Migration Background. In *Intercultural Psychotherapy: For Immigrants, Refugees, Asylum Seekers and Ethnic Minority Patients* (pp. 279-292). Cham: Springer International Publishing.

Pekçan B. Sosyal ve Psikolojik Açıdan Göç. *TESAM Akademi Dergisi*. 2015; 2(2): 241–244. 15. Topcu S, Başer A. Göç ve sağlık. *C.Ü. Hemşirelik Yüksekokulu Dergisi* 2006; 10(3): 37-41.

Perruchoud, R., & Redpath-Cross, J. (2011). International Migration Law N 25. *Glossary on migration*. URL: https://publications.iom.int/system/files/pdf/iml25_1.pdf (date of access: 23.03.2025).

Pineros-Leano, M., Liechty, J. M., & Piedra, L. M. (2017). Latino immigrants, depressive symptoms, and cognitive behavioral therapy: A systematic review. *Journal of Affective Disorders*, 208, 567-576.

Renner, W., & Berry, J. W. (2011). The ineffectiveness of group interventions for female Turkish migrants with recurrent depression. *Social Behavior and Personality: an international journal*, 39(9), 1217-1234.

Solgun, C., & Durat, G. (2017). Göç ve ruh sağlığı. *Journal of human Rhythm*, 3(3), 137-144.

Sijbrandij, M., Acarturk, C., Bird, M., Bryant, R. A., Burchert, S., Carswell, K., ... & Cuijpers, P. (2017). Strengthening mental health care systems for Syrian refugees in Europe and the Middle East: integrating scalable psychological interventions in eight countries. *European Journal of Psychotraumatology*, 8(sup2), 1388102.

Sirin, S. R., Gupta, T., Ryce, P., Katsiaficas, D., Suárez-Orozco, C., & Rogers-Sirin, L. (2013). Understanding the role of social support in trajectories of mental health symptoms for immigrant adolescents. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 34(5), 199-207.

T.C. Başbakanlık Atatürk Kültür, Dil ve Tarih Yüksek Kurumu. Türk Dil Kurumu. (internet)http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.58e21ccd8c76f9.04137259 (erişim tarihi: 20.05.2025).

Ünlü, B., Riper, H., van Straten, A., & Cuijpers, P. (2010). Guided self-help on the internet for turkish migrants with depression: the design of a randomized controlled trial. *Trials*, 11, 1-7.

Virupaksha, H. G., Kumar, A., & Nirmala, B. P. (2014). Migration and mental health: An interface. *Journal of natural science, biology, and medicine*, 5(2), 233.

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN DİJİTAL OYUN OYNAMA DENEYİMLERİ

Doç. Dr. Nilgün ÖZTÜRK

İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0003-2593-9076

Kibar YILDIRIM

İnönü Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Rehberlik ve Psikolojik Danışmanlık Anabilim Dalı
ORCID: 0000-0001-8345-2181

ÖZET

Gelişen teknolojinin çocukların hayatına getirdiği en önemli değişikliklerden birisi dışarıda/açık havada oynanan oyunların yerini dijital oyunlara bırakmasıdır. Yapılan birçok araştırma günümüzde dijital oyunun çocukların hayatlarında oldukça önemli bir yerinin olduğunu gösterdiği için bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin dijital oyun oynama davranışına odaklanıldı. Çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin dijital oyun oynamalarının günlük yaşamlarını nasıl etkilediğini ve dijital oyunun günlük yaşamlarında hangi olumlu ve olumsuz etkilerini deneyimlediklerini keşfetmek olarak belirlendi. Bu amaç doğrultusunda oluşturulan form öğrencilerle paylaşıldı ve dahil edilme kriterlerini karşılayan 55 ergen (24 kız, 31 erkek) araştırmaya dahil edildi. Öğrencilerin oynamış oldukları dijital oyun türlerinin; savaş (n= 34), spor (n= 26), rekabet (n= 24), macera (n=23), strateji (n= 16) ve bulmaca (n=11) şeklinde farklılaştığı görüldü. Nitel desenin kullanıldığı araştırmada veriler içerik analizi ile değerlendirildi. Elde edilen bulgulara göre; ortaokul öğrencilerinin çoğunluğu tarafından dijital oyun oynamanın kendilerini iyi hissettirdiği (örn; mutlu, iyi, güzel, rahat vb.); dijital oyun oynayamamanın ise iyi hissettirmedeği (örn; üzülme, yalnız hissetmek, sinirli, öfkeli gergin olmak vb.) ifade edildi. Öğrenciler uzun süre dijital oyun oynamanın olumsuz birtakım etkilerini (örn; göz, baş, boyun ağrısı, yorgunluk vb.) yaşıyor olmalarına rağmen aynı zamanda dijital oyun oynamanın öğrencilerin günlük yaşamlarında birçok alanda katkı (özgüveni, yaratıcılığı artırıyor vb.) sağladığı görüldü. Elde edilen bulgular ilgili alan yazın ışığında tartışıldı.

Anahtar Kavramlar: dijital oyun, ortaokul öğrencisi, nitel, içerik analizi

MIDDLE SCHOOL STUDENTS' EXPERIENCES OF PLAYING DIGITAL GAMES

ABSTRACT

One of the most important changes brought to children's lives by developing technology is the replacement of outdoor games with digital games. Since many studies have shown that digital games have a very important place in children's lives today, this study focused on the digital game playing behavior of middle school students. The aim of the study was to explore how digital gaming affects the daily lives of middle school students and which positive and negative effects of digital gaming they experience in their daily lives. The form created for this purpose was shared with the students and 55 adolescents (24 female, 31 male) who met the inclusion criteria were included in the study. It was seen that the types of digital games played by the students differed as war (n= 34), sports (n= 26), competition (n= 24), adventure (n= 23), strategy (n= 16) and puzzle (n= 11). In the study in which qualitative design was used, the data were evaluated by content analysis. According to the findings, the majority of middle school students stated that playing digital games made them feel good (e.g., happy, good, beautiful, comfortable, etc.), while not being able to play digital games did not make them feel good (e.g., feeling sad, lonely, angry, tense, etc.).

Although students experienced some negative effects of playing digital games for a long time (e.g. eye, head, neck pain, fatigue, etc.), it was also seen that playing digital games contributed to students' daily lives in many areas (increasing self-confidence, creativity, etc.). The findings were discussed in the light of the related literature.

Keywords: digital game, middle school student, qualitative, content analysis

GİRİŞ

Oyun, çocukluğun vazgeçilmez bir parçasıdır (Tsao, 2002) ve karmaşık bir insan davranışı olarak dinamiktir. Oyun ilgi, kendiliğindenlik ve eğlenceyi içermektedir (Özdoğan, 2014, s.113). Oyun çocuklar için eğlenceli bir aktivitedir ancak; çocukların oynamış oldukları oyunlar sadece eğlenceli aktiviteler değildir. Dışarıda/açık havada oynanan oyunların çocukların gelişimlerini birçok açıdan etkilediği bilinmektedir. Bunlar, motor becerilerin gelişmesi, bilişsel, sosyal ve duygusal gelişimin desteklenmesidir (Dankiw vd., 2020). Ayrıca dışarıda/açık havada oynanan oyunlar çocuklara yapılandırılmamış sosyal etkileşimlere katılma, çatışma çözümünü öğrenme ve önemli sosyal beceriler geliştirme fırsatları sunar. Doğanın içinde olmak aynı zamanda sakinleştirici bir etkiye sahiptir, stresi azaltır ve ruhsal sağlığı da iyi gelmektedir (Charan vd., 2024). Ancak günümüzde dijital eğlence çocukları açık hava oyunlarından uzaklaştırmaktadır.

Dijital teknolojilerin artan yaygınlığı, çocukların çeşitli dijital araçlara erişimini her geçen gün önemli ölçüde artırmıştır (Aprianto ve Dafit, 2022; Türen ve Bağçeli Kahraman, 2025). Akıllı telefonlar, tabletler veya oyun konsolları gibi teknolojiler çocukların günlük yaşamlarının neredeyse ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Dolayısıyla bugünün dijital çağında, çocuklar ekranların hakim olduğu bir dünyada büyümekte ve gelişimlerine devam etmektedir. Dijital çağ çocuklara birçok açıdan avantaj sağlasa da aynı zamanda dijitalleşme çocukların dışarıda oyun oynama sürelerini de giderek azaltmış ve çocukların dışarıda/açık havada oyun oynamasında önemli bir düşüş yaşanmasına neden olmuştur (Charan vd., 2024). Kısacası teknolojinin gelişmesinin bir sonucu olarak geleneksel açık hava oyunları yerini dijital oyunlara bırakmıştır (Özyürek vd., 2022; Sağar ve Özçelik, 2024).

Dijital oyunlar, bir veya birden fazla kullanıcının bilgisayar veya oyun konsolu gibi elektronik platformlar aracılığıyla erişebileceği bilgisayar tabanlı, metin ya da görsel tabanlı bir eğlence etkinliği olup (Akaroğlu, 2024; Türen ve Bağçeli Kahraman, 2025) günümüzde özellikle yaygın olarak kullanılmaktadır (Muna vd., 2024). Bu oyunlar, bir cihazda programlanan ve hem çevrimdışı hem de çevrimiçi olarak oynanabilen oyunlardır (Özyürek vd., 2022). Çevrimiçi oyunlar, farklı konumlardaki bir dizi internet kullanıcısının çevrimiçi bir iletişim ağı aracılığıyla aynı anda bağlanmasına olanak tanıyan çeşitli oyun platformlarıdır. Çevrimiçi oyunlar oynamak veri veya internet bağlantısını gerektirirken, çevrimdışı oyunlar veri veya internet bağlantısı gerektirmemektedir (Muna vd., 2024).

Geleneksel oyunlara diğer bir ifadeyle açık hava oyunlarına kıyasla, dijital oyunlar daha ilginçtir; çünkü birçok oyun türü vardır. Bunlar; savaş, macera, dövüş ve bulmaca tarzı şeklindedir (Aprianto ve Dafit, 2022). Henry Nuzulia (2015) da dijital bir oyunun formatının tek bir türde olabileceği gibi aynı zamanda birkaç farklı türün birleşimi şeklinde de olabileceğine değinmektedir. Bu oyun türlerinden bazıları şöyledir: (1) *Eğitim ve eğlendirme oyunları*; bu kategorideki oyunlar, öğrencilerin oyun aktiviteleri yoluyla öğrenmeye olan ilgilerini artırarak eğlenceli bir eğitim sunmayı amaçlar (2) *Dövüş oyunları*; bu tür oyun dövüşe odaklanır. Oyuncular dövüş sanatları hareketleri veya vahşi hareketler dahil olmak üzere çeşitli hareket kombinasyonlarını kullanarak savaşır. (3) *Strateji oyunları*; bu tür oyunlar oyuncuların zorlu durumlarda zafer kazanmak için planlama ve taktik kullanmalarını gerektirir. (4) *Nişancı oyunları*; bu tür oyunlar, oyuncuların düşmanlarını çeşitli yönlerden vurmasını içerir.

Başlangıçta iki boyutlu olan bu oyunlar daha sürükleyici bir deneyim sağlamak için son yıllarda üç boyutlu efektler kullanacak şekilde tasarlanırken (5) *Macera oyunları*; bu oyunlarda, oyuncular bir yolculuğa çıkar ve yolculuk sırasında çeşitli zorluklarla yüzleşmek için kullanılabilecek çeşitli nesneleri ve ekipmanları keşfederler (Nuzulia, 2015, Aktaran: Muna vd., 2024). Farklı türleri olan dijital oyunlar ayrıca çeşitli içerikler, grafikler ve farklı zorluk seviyeleri içeren, çok sayıda seçenek ve senaryo üreten etkileşimli deneyimleri kapsar. Anlık güncellemeler yapma kapasitesine sahip ve çok oyunculu oturumların mümkün olmadığı durumlarda da yapay zekaya karşı oyun oynama imkanı sunuyor olması özelliği ile de bu oyunlar kapsayıcıdır ve her yaştan birey tarafından oynanmaktadır (Prensky, 2001).

Dünya genelinde yaklaşık olarak 3 milyar kişinin dijital oyun oynadığı tahmin edilirken, dijital oyun oynayanların çoğunluğunu ise ergenler oluşturmaktadır (Razum ve Huić, 2024). Bulundukları yaş itibari ile ortaokul öğrencileri de ergenlik dönemi içinde yer almakta (Güvendi vd., 2019) ve ön ergenlik dönemi olan bu dönemde (9-14 yaş), çocukların teknolojiye olan ilgisinin arttığı, dijital dünya ile daha fazla etkileşime girmeye başladığı bilinmektedir (Pazarcıkcı ve Efe, 2022). Bu dönemde ergenler serbest zamanlarında dijital oyun oynamayı kitap okumaya, müzik dinlemeye ya da açık havada oyun oynamaya tercih etmektedirler (Gezginci, 2020, s.70). Sıklık açısından da ergenlerin %31'i her gün ve diğer %21'i haftada 3 ila 5 gün dijital oyunu oynamaktadır (Adachi ve Willoughby, 2013). Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], (2024) çocuklarda bilişim teknolojileri kullanım araştırmasının verilerine göre çocukların %72.7 oyun oynama amacıyla interneti kullanmakta ve dijital oyun oynayan çocukların %90.8'i düzenli dijital oyun oynamaktadır. Düzenli dijital oyun oynayan çocukların %25.6'sının hafta içi, %41.8'inin ise hafta sonu günde yaklaşık iki saat ve daha fazla süre dijital oyun oynadığı belirtilmektedir. Belirtilen bu yüksek oranlar günümüzde dijital oyunun ergenlerin hayatlarında oldukça önemli bir yerinin olduğunu gösterdiği için bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin dijital oyun oynama davranışına odaklanılmıştır. Yapılan alanyazın taramasında bu konuda yapılan çalışmalarda daha çok lise dönemindeki ergenlere ve yetişkinlere odaklanıldığı (Bilgin ve Çavuşoğlu, 2025; Danacı ve Dereboy, 2023; Hançer Tok ve Tokur Kesgin, 2024; He vd., 2025) ve ortaokul öğrencileri örnekleminde yapılan çalışmaların büyük ölçüde nicel verilere dayandığı (Demir, 2024; Güvendi vd., 2019; Kayış ve Ayas, 2024; Marufoğlu ve Kutlutürk, 2021; Özüt ve Bahayî, 2024; Tonga, 2024; Türkoğlu ve Özkan, 2024) görülmüştür. Dolayısıyla bu nitel çalışmada ortaokul öğrencilerinin dijital oyun oynamalarının günlük yaşamlarını nasıl etkilediği ve dijital oyunun günlük yaşamlarında hangi olumlu ve olumsuz sonuçlarını deneyimlediklerine dair derin bir bilgi almak amaçlanmıştır. Diğer bir ifadeyle bu çalışma öğrencilerin oyun motivasyonları ve oyunun günlük yaşamlarını nasıl etkilediği ile ilgili bakış açımızı güçlendirecek ve nicel araştırma yoluyla elde edilmesi zor olan bulgulara ulaşılarak bu alandaki bir boşluğu doldurarak alan yazına katkı sunulacağı düşünülmektedir.

YÖNTEM

Katılımcılar

Ortaokul öğrencilerinin dijital oyun oynama davranışlarına ilişkin deneyimlerini incelemeyi amaçlayan bu çalışmada nitel araştırma yönteminden yararlanılmıştır. Araştırmada katılımcılara ulaşmak için uygun örnekleme yöntemi kullanıldı. Uygun örnekleme yöntemi, araştırmacıların erişmesi kolay olan katılımcılara ulaşmasına izin vermesi ve araştırmaya hız kazandırması (Kılıç, 2013) nedeniyle tercih edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları Elazığ ilinde, bir ortaokulda öğrenimlerine devam eden 273 öğrencidir. Araştırmanın dahil etme kriterlerini karşılayan 6. sınıf (n=21), 7. sınıf (n=12) ve 8. sınıf (n=22) öğrencilerinden toplam 55 öğrenci çalışmaya dahil edilmiş olup, katılımcıların yaşları 11 ila 14 arasında (M=12,7) değişmektedir. Öğrencilerin 24 kız, 31'i erkektir.

Öğrencilerin oynamış oldukları dijital oyun türleri savaş (n= 34), spor (n= 26), rekabet (n= 24), macera (n=23), strateji (n= 16) ve bulmaca (n=11) tarzı şeklindedir. Öğrencilerin bazıları tek bir oyun türünü oynamayı tercih ederken bazı öğrencilerin ise farklı oyun türlerini oynamayı tercih ettikleri görülmüştür. Oyun oynamak için tercih edilen araçlarda da çeşitlilik olduğu ve bazı öğrencilerin farklı birçok aracı kullanarak dijital oyun oynadıkları görülmüştür. Bu araçlar telefon (n=47), tablet (n=24), bilgisayar (n= 9) ve konsol (n=9)'dur. En çok tercih edilen aracın telefon olduğu görülmüştür.

Veri Toplama Araçları ve Süreci

Araştırmada verileri toplamak amacıyla bir form oluşturulmuştur. Form oluşturulmadan önce ilgili alan yazın taraması yapılmış ve katılımcıların dijital oyun oynama davranışları hakkında detaylı bilgiler alabilmek için günlük yaşamdan örnek vermeleri ya da durumu detaylı bir şekilde açıklamaları istenmiştir. Katılımcılara çalışmanın amacı, hedef kitle, gönüllülük ve katılımcı onamı ile ilgili bilgiler ikinci yazar tarafından sözlü olarak açıklandıktan sonra katılımlarını sağlamak için araştırmacılar tarafından hazırlanmış olan Google form öğrencilerle paylaşılmıştır. Bu formda katılımcılara yaş, cinsiyet, sınıf düzeyi, hangi tür dijital oyun oynadıkları, oyun oynama sıklıkları, hangi araçları kullandıkları ve oyun oynamayla ilgili davranışları, oyun oynamanın günlük hayatlarındaki etkileri ile ilgili sorular sorulmuştur. Bu form whatsapp aracılığıyla anonim bir anket bağlantısı üzerinden çevrimiçi olarak uygulandı. Katılımcılar önce demografik soruları, ardından da diğer sorulara yanıt verdi. Veri toplama süreci Nisan 2025'te başladı ve aynı ay içerisinde sona erdi. Çalışmanın dahil etme kriterleri ise ortaokul 6., 7. ve 8. sınıf öğrencisi olmak ve günlük olarak dijital oyun oynamaktır. Oyun süresi ise günde en az iki saat oyun oynamak olarak belirlenmiştir (Kapalo vd., 2015; Poels vd., 2012).

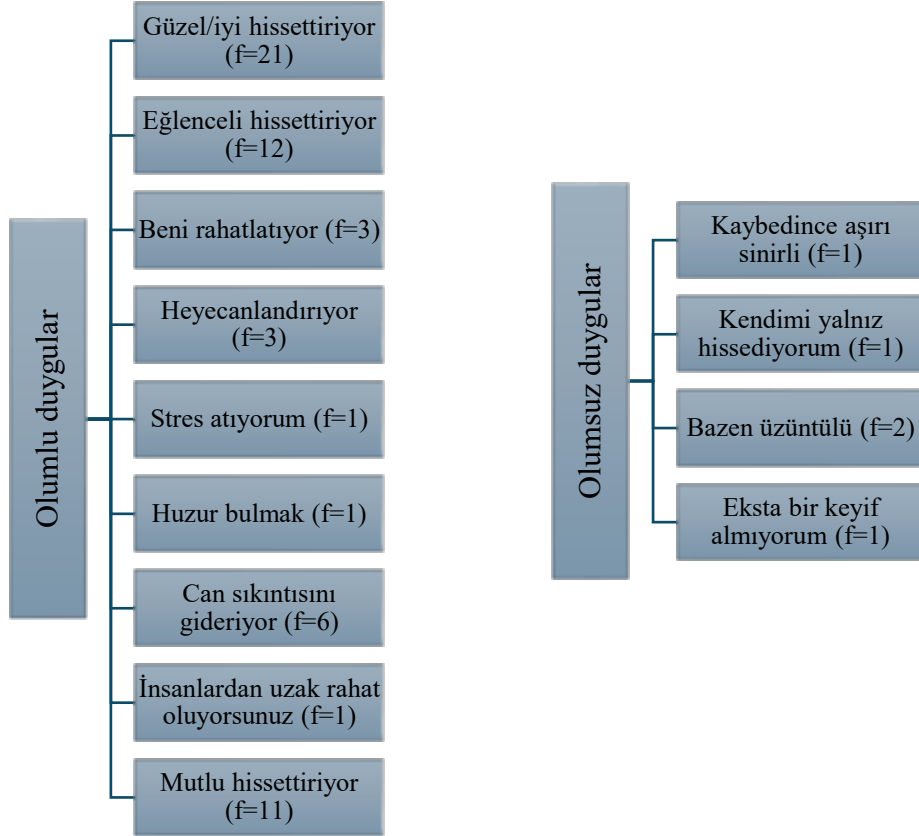
Veri Analizi

Veri toplama süreci tamamlandıktan sonra katılımcıların yanıtları yazılı döküm olarak EXCEL'e yüklendi. Araştırmada içerik analizi yöntemi kullanılarak veriler analiz edilmiştir. Bu yöntemde birbirine benzeyen kavramlar bir araya getirilerek temalar (Yıldırım ve Şimşek, 2011) oluşturulmaktadır. İçerik analizi yapılırken birbirine benzeyen ifadeler dikkate alınarak kodlama gerçekleştirildi. Belirlenen kodlar, ilgili tema altında düzenlendi. Araştırmada doğrudan alıntılarının kullanılması geçerlilik için tercih edilen bir yöntem oldu.

BULGULAR

Araştırmaya katılan 55 katılımcının hepsi de 2 saat (n=25) ve 2 saatin üzerinde dijital oyun oynamaktadır. 2 saatin üzerinde oyun oynayanlar 3 saat, 4 saat, 5 saat ve 6 saat ve üzerinde oyun oynadıklarını bildirmişlerdir. Katılımcılar dijital oyunları tek başına (n=11), Karşılıklı-çok oyunculu (n=29) ya da her iki oyun tarzını (n=15) kapsayacak şekilde oynamaktadır. Araştırmadan elde edilen bulgular şöyledir;

“Dijital oyun oynamak sana kendini nasıl hissettiriyor” ayrıntılı bir şekilde anlatır mısın?” sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçlarına göre oluşturulan ana temalar, kodlar ve kodlara dair frekanslar Şekil 1’de verilmiştir.

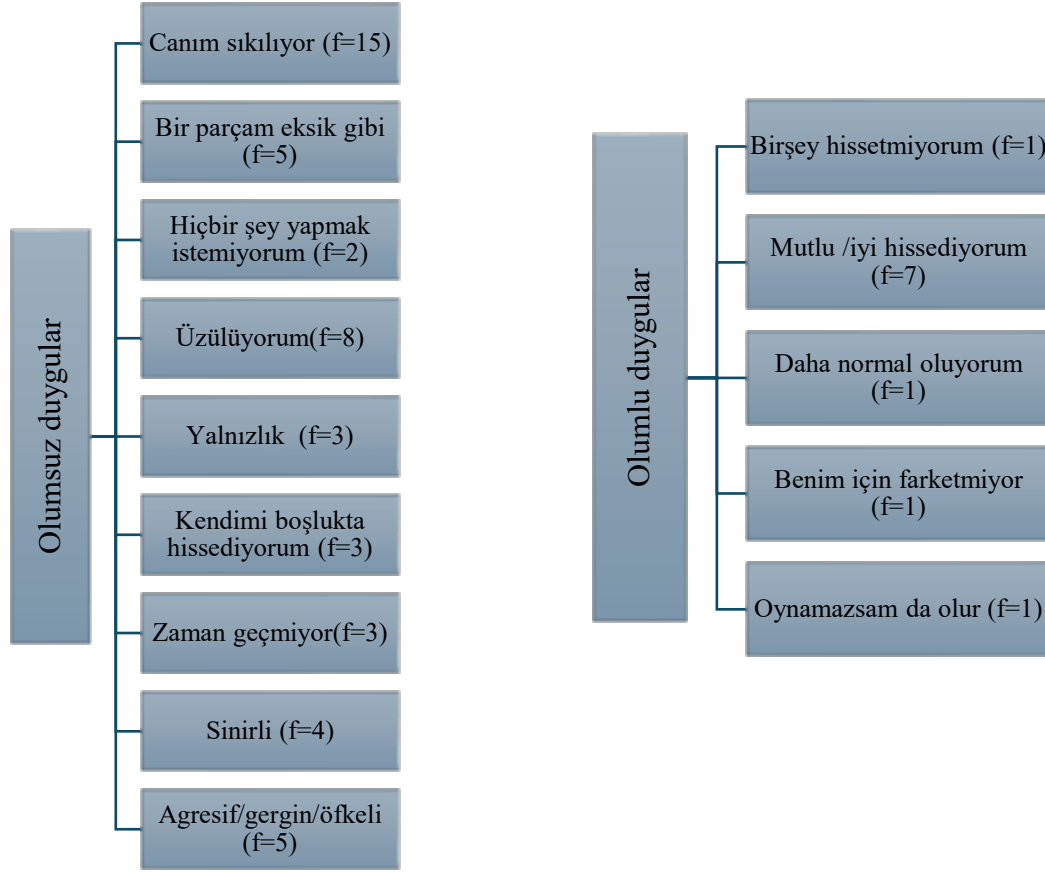
Şekil 1. Dijital Oyun Oynamanın Hissettirdiği Duygular

Katılımcıların çoğu dijital oyun oynamanın kendilerini iyi hissetmesini sağladığına değinmişlerdir. Bu kapsamda ulaşılan kodlar; güzel/iyi hissettiriyor, eğlenceli hissettiriyor, mutlu hissettiriyor, rahatlatıyor, heyecanlandırıyor, stres attırıyor, huzur bulmak, can sıkıntısını gidermek şeklindedir. Katılımcı 5 (kız) duygularını şöyle ifade ediyor “*Kafamı boşaltıyor kendimi oyun oynarken çok rahat ve mutlu hissediyorum. Oyun oynarken bana kötü gelen ne varsa hepsini oyun oynadığım süre içerisinde unutuyorum ve bu bana iyi geliyor.*” Bir başka katılımcı (kız) ise “*Oyun oynayınca bütün dertlerimi unutmuyorum ve oyun oynamak çok güzel bir duygu*” şeklinde hislerini dile getirmiştir.

Sınırlı sayıda katılımcı ise dijital oyun oynamanın kendilerinin iyi hissettirmediklerine değinmiştir. Bu kapsamda ulaşılan kodlar; kaybedince aşırı sinirli, kendimi yalnız hissediyorum ve bazen üzüntülü ya da ekstra bir keyif almıyorumdur. 17. Katılımcı (erkek) şöyle ifade etmekte “*Oyun oynarken kaybedince aşırı sinirli*” hissediyorum derken 36. Katılımcı (kız) ise “*Zaman dolduruyorum. Genelde sıkıldığım durumlarda oynuyorum. Ekstra bir keyif almıyorum, sadece boş zaman doldurmak için oynuyorum*” şeklinde kendisini ifade etmiştir.

“Dijital oyun oynamadığınız/oynayamadığınız zaman nasıl hissediyorsunuz” ayrıntılı bir şekilde anlatır mısın?” sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçlarına göre oluşturulan ana temalar, kodlar ve kodlara dair frekanslar Şekil 2’de verilmiştir.

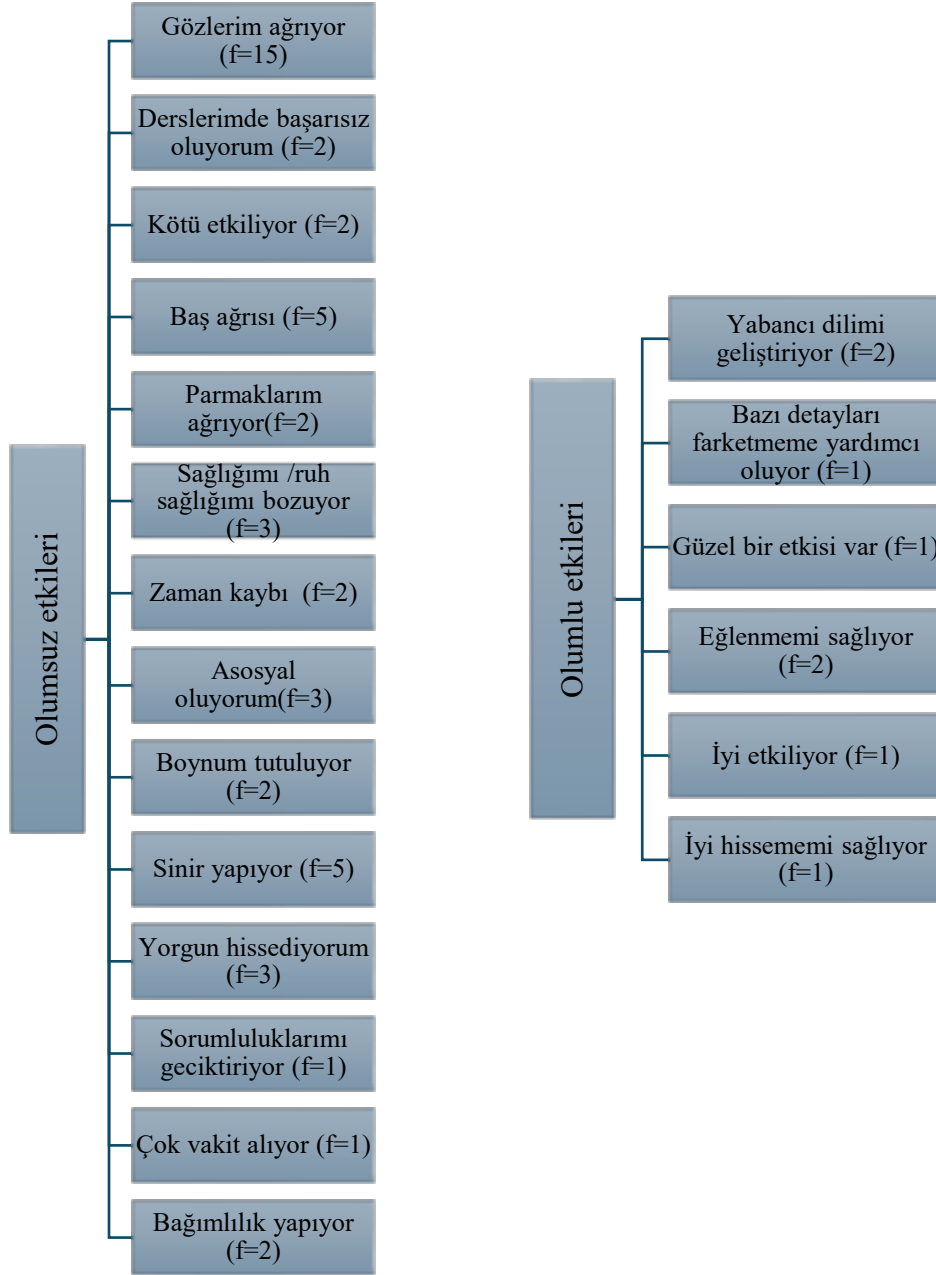
Şekil 2. Dijital Oyun Oynamadığınız/Oynayamadığınız Zaman Hissedilen Duygular



Katılımcıların çoğu dijital oyun oynayamamanın kendilerini iyi hissettirmedigine değinmişlerdir. Bu kapsamda ulaşılan kodlar; canım sıkılıyor, bir parçam eksik gibi, hiçbir şey yapmak istemiyorum, üzülüyorum, yalnız hissediyorum, kendimi boşlukta hissediyorum, zaman geçmiyor, sinirli, agresif, gergin ve öfkeli hissediyorum şeklindedir. Katılımcı 11 (erkek) duygularını şöyle ifade ediyor; “Üzülüyorum çünkü oynayamıyorum” derken 16. Katılımcı (erkek) “üzüntü, yalnızlık ve kendini eksik hissettiği” paylaşmakta 25. Katılımcı (erkek) “zaman hiç geçmiyormuş gibi hissediyorum ve canım sıkılıyor” şeklinde duygularını dile getirmiştir.

Sınırlı sayıda katılımcı ise dijital oyun oynamadıkları/oynayamadıkları zaman kendilerini iyi hissettiklerine değinmiştir. Bu kapsamda ulaşılan kodlar; bir şey hissetmiyorum, mutlu/iyi hissediyorum, daha normal oluyorum, oynamazsam da olurdu. 39. Katılımcı (kız) şöyle ifade etmekte; *Benim için fark etmiyor, zaman dolduracak başka bir şey buluyorum. (karakalem resim çiziyorum, müzik dinliyorum ve daha birçok aktivite yapıyorum.)* 48. katılımcı (kız) ise “Açıkçası daha normal oluyorum” derken bir başka 48. katılımcı (erkek) “oynamazsam da olur” şeklinde kendini ifade etmiştir.

“Uzun süre dijital oyun oynamanın hayatın üzerindeki etkilerini” ayrıntılı bir şekilde anlatır mısın?” sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçlarına göre oluşturulan ana temalar, kodlar ve kodlara dair frekanslar Şekil 3’de verilmiştir.

Şekil 3. Uzun Süre Dijital Oyun Oynamanın Hayatınız Üzerindeki Etkisi

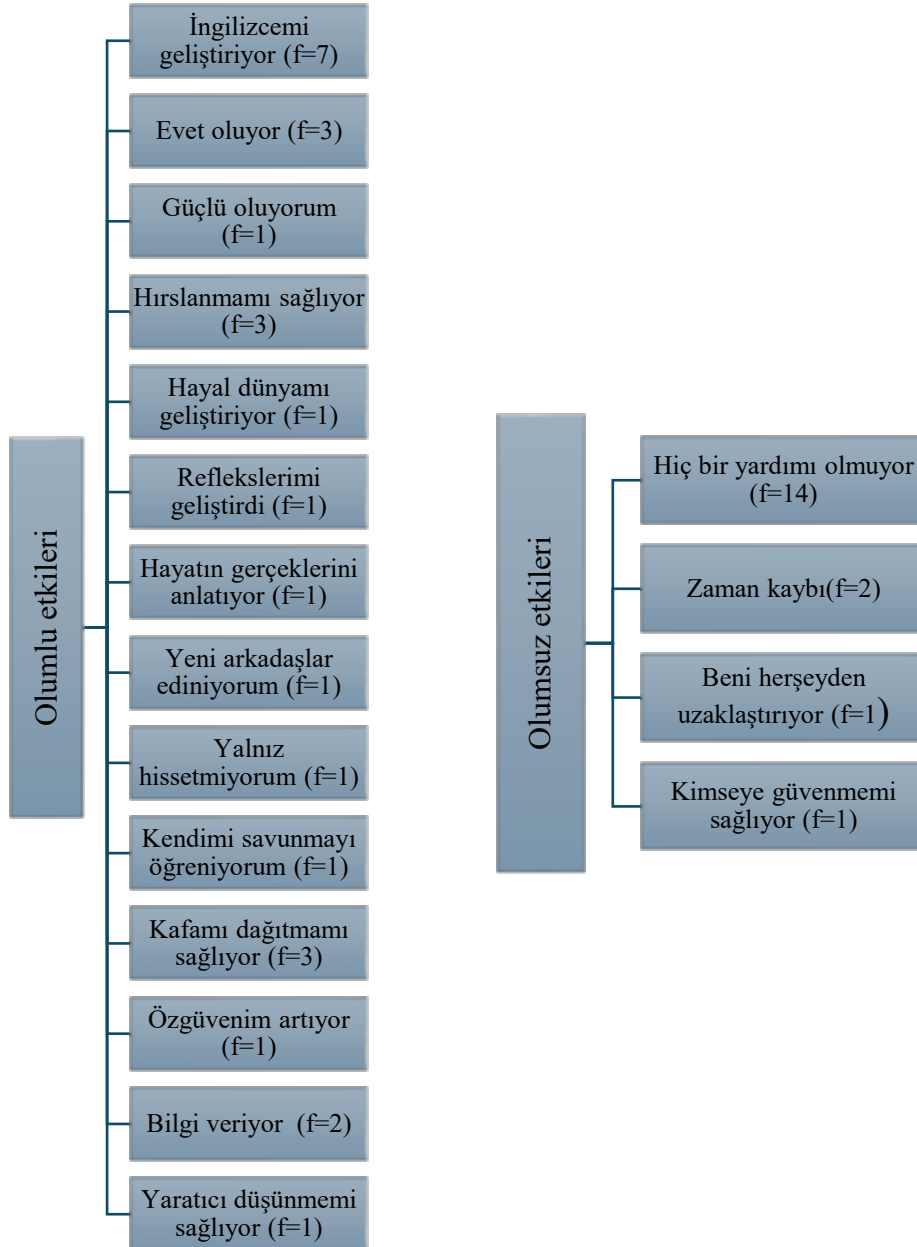
Katılımcıların çoğu uzun süre dijital oyun oynamanın kendileri üzerinde olumsuz etkileri olduğuna değinmişlerdir. Bu kapsamda ulaşılan kodlar; gözlerim ağrıyor, baş ağrısı, parmaklarım ağrıyor, sağlığımı/ruh sağlığımı bozuyor, boynum tutuluyor, sinir yapıyor, yorgun hissediyorum, sorumluluklarımı geciktiriyor, çok vakit alıyor, bağımlılık şeklindedir. Katılımcı 6 (kız) duygularını şöyle ifade ediyor; “*Ne kadar fazla oynasam da daha çok oynamak istiyorum*” derken aslında dijital oyunların bağımlılık yaptığına da kısmen vurgu yapmış olmakta. 10. Katılımcıda (kız) benzer şekilde bağımlılığa vurgu yapıyor “*Aslında zamanımı çok alıyor ama çok seviyorum bağımlılık*”. 15. Katılımcı (erkek) ise sosyal ilişkiler ve ruh sağlığı üzerindeki etkilere dikkate çekmektedir. “*A sosyal oluyorum, sinirli birisi oluyorum bunun gibi şeyler*” şeklinde kendini ifade etmiştir.

Sınırlı sayıda katılımcı ise dijital oyun oynamanın kendileri üzerindeki olumlu etkilerine değinmiştir.

Bu kapsamda ulaşılan kodlar; yabancı dilimi geliştiriyorum, bazı detayları fark etmeme yardımcı oluyor, güzel bir etkisi var, eğlenmemi sağlıyor, iyi etkiliyor, iyi hissetmemi sağlıyordur. 40. Katılımcı (kız) şöyle ifade etmekte; “*Güzel bir etkisi var çünkü kendimi oyun oynarken iyi hissediyorum*” derken 37. Katılımcı (erkek) “*eğlenmemi sağlıyor, eğlenmezsem zaten neden bu hayatı yaşıyorum ki özellikle bu yaşlarda*” şeklinde kendini ifade etmiştir.

“Dijital oyunlar sana günlük hayatta yardımcı oluyor mu? Oluyorsa günlük hayatınızdan örnek vererek anlatır mısın?” sorusuna verilen yanıtların analiz sonuçlarına göre oluşturulan ana temalar, kodlar ve kodlara dair frekanslar Şekil 4’de verilmiştir.

Şekil 4. Dijital Oyunların Günlük Hayattaki Katkıları



Katılımcıların çoğu dijital oyunların günlük hayatta kendilerine olumlu katkılarının olduğunu düşünmekteydiler.

Bu kapsamda ulaşılan kodlar; İngilizcemi geliştiriyor, güçlü oluyorum, hırslanmamı sağlıyor, hayal dünyamı geliştiriyor, reflekslerimi geliştiriyor, hayatın gerçeklerini anlatıyor, yeni arkadaşlar ediniyorum, yalnız hissetmiyorum, kendimi savunmayı öğreniyorum, kafamı dağıtmamı sağlıyor, özgüvenim artıyor, bilgi veriyor ve yaratıcı düşünmemi sağlıyor şeklindedir. 37. Katılımcı (erkek) şöyle ifade etmekte; *“Evet İngilizce sınavında oyundan öğrendiğim kelimelerin anlamlarını biliyorum ayrıca günlük hayatta reflekslerim de çok hızlıdır bir olaya anında tepki verebilirim”* derken 54. Katılımcı (erkek) *“İngilizce kelimeleri daha önceden duymuş ve anlamlarını bilmiş oluyorum”* 53. Katılımcı (erkek) *“Evet İngilizce konusunda çok yardımcı oluyor sayesinde sınıf 1.siyim”* 52. Katılımcı (erkek) *“Evet İngilizce kelimeler öğreniyorum”* şeklinde kendini ifade etmiştir.

Sınırlı sayıda katılımcı ise dijital oyunların günlük hayatta kendilerine olumsuz katkılarının olduğuna değinmiştir. Bu kapsamda ulaşılan kodlar; hiçbir yardımı olmuyor, zaman kaybı, beni her şeyden uzaklaştırıyor, kimseye güvenmemi sağlıyordur. Bu kapsamda öğrenciler kısaca dijital oyun oynamanın günlük hayatlarına bir katkısı olmadığına (f=14) belirtmişler ve detay vermemişlerdir. 39. Katılımcı (erkek) katkısı olmadığını şöyle ifade etmekte; *“Olmuyor aslında beni her şeyden daha çok uzaklaştırıyor”* 44. Katılımcı (kız) *“Pek bir yardımı olduğunu düşünmüyorum”* şeklinde kendini ifade etmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Ortaokul öğrencilerinin dijital oyun oynamaya yönelik duygularını ve dijital oyun oynamanın günlük yaşamlarını nasıl etkilediğine ilişkin görüşlerini almayı amaçladığımız bu çalışmada, öğrencilerin çoğunluğunun dijital oyun oynamanın kendilerini iyi hissettirdiği, dijital oyun oynamadıkları/oyunamadıkları zaman olumsuz duyguları daha çok hissettikleri, uzun süre dijital oyun oynamanın ise kendi üzerlerinde bazı olumsuzluklarını deneyimlemelerine rağmen yine de dijital oyun oynamanın günlük yaşamlarına birçok olumlu katkısının olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Mevcut çalışmaya göre, ortaokul öğrencilerinin çoğunluğu dijital oyun oynamaya yönelik olumlu duygular hissetmektedir. Katılımcı öğrenciler özellikle mutlu, iyi, güzel, huzurlu, rahatlatıcı, stresi hafifletir, eğlenceli gibi olumlu duygularla hislerini ifade etmişlerdir. Bu araştırma bulgusuna paralel olarak dijital oyun oynamanın birey üzerinde mutluluk (Demir ve Bulut, 2023; Koral ve Alptekin, 2023) ve rahatlama (Aydemir, 2022; Barr ve Copeland-Stewart, 2022; Bayırtepe ve Tüzün, 2007; Prot vd., 2014; Russoniello vd., 2009), stresi hafifletme (Uzunoğlu, 2021) gibi olumlu duygusal etkilerinin olduğunu gösteren araştırma bulguları ilgili alan yazında yer almaktadır. Ayrıca katılımcılar oyunun can sıkıntılarını giderdiğine de değinmişlerdir. Bu bulgu, dijital oyun oynayanlar üzerinde yapılan nitel bir çalışmada, başka ne yapabileceklerini bilmedikleri için boş zamanlarını doldurmak ve can sıkıntısı gidermek için oyun oynadıklarını bulan Shi ve arkadaşlarının (2019) araştırma bulgularıyla da ilişkilendirilebilir. Sınırlı sayıda katılımcı ise oynanan oyunun sonucuna yönelik olarak kaybedince aşırı sinirli olduğunu belirtirken, 3 katılımcının da yalnızlık ve bazen üzüntülü olmak şeklinde olumsuz duygulara kapıldığı görülmüştür. Alan yazında yalnızlık duygusunun (Blais vd., 2008; Gürkan vd., 2018; Muna vd., 2024; Şahin vd., 2019) ve oyunda yaşanan başarısızlığın eşyalara zarar vermeyi isteme gibi gerginlik ve öfke duygularının hissedilmesine neden olabileceğinin (Demir ve Bulut, 2023) belirtilmesi ise bu araştırmadaki öğrencilerin hissetmiş oldukları olumsuz duyguları açıklar niteliktedir.

Mevcut çalışmada elde edilen diğer bir bulguda ise öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun dijital oyun oynamadıkları/oyunamadıkları zaman kendilerini eksik ve iyi hissetmedikleri görülmüştür. Demir ve Bulut'un (2023) çalışmasında da ortaokul öğrencileri dijital oyun oynamadıklarında kötü hissettiklerini ifade etmişlerdir.

Koral ve Alptekin (2023) ile Lemmens ve arkadaşları (2011) da çocukların oyun oynamadıkları zaman öfkeli ve sinirli olduğuna değinmiş mevcut çalışmada da katılımcılar agresif, gergin, öfkeli ve üzgün hissettiklerine vurgu yapmışlardır. Benzer şekilde Uzunoğlu (2021) da dijital oyun oynanmadığında yaşanan huzursuzluğa vurgu yapmaktadır. Dijital oyun oynayamadıklarında büyük bir çoğunluk iyi hissetmediğini belirtirken sınırlı sayıda öğrenci ise bu durumun daha normal ve iyi hissetmesine etken olduğuna değinmiştir. Bu öğrencilerin dijital oyun oynamadıkları zaman kendilerini daha iyi hissetmelerinde oyun oynadıkları zaman özellikle fiziksel anlamda yaşadıkları olumsuzlukların yaşanmamasının etkili olabileceği düşünülmektedir. Zira alan yazında dijital oyun oynamanın fiziksel (Loftus ve Loftus, 1983; Uzunoğlu, 2021) rahatsızlıklara yol açtığı belirtilmektedir.

Dijital oyun oynamanın öğrenciler üzerinde olumsuz etkilerinin olduğu görülmüştür. Bu etkiler arasında görme ile ilgili sorunlar, baş ağrısı, boyun tutulması, parmakların ağrması, ruh sağlığının bozulması, sinirlilik, yorgunluk, sorumlulukları geciktirme, çok vakit alması yer almaktadır. Dijital oyunların baş ağrısı, parmak ve ellerde uyuşma, göz kuruluğu, gözde yanma ve kaşıntı (Akçayır, 2013), boyun ağrısı (Griffiths, 2005), yorgunluk (Mustafaoğlu vd., 2018) ve sorumlulukları geciktirme (Aprianto ve Dafit, 2022; King ve Delfabbro, 2018; Koral ve Alptekin, 2023), sinirlilik (Burak ve Ahmetoğlu, 2015), ruh sağlığını olumsuz etkileme (Mamun ve Griffiths, 2021) gibi olumsuz etkilerinin olduğunu ortaya koyan araştırma bulguları bu çalışmanın bulgularını destekler niteliktedir. Özellikle uzun süre oynanan dijital oyunların çocuklarda fiziksel rahatsızlıklara yol açtığı (Yunusoğlu, 2025) alan yazında belirtiliyor olması öğrencilerin ifade etmiş oldukları olumsuzlukları açıklamaktadır. Sınırlı sayıda katılımcı ise dijital oyunların yabancı dil gelişimini destekleme, eğlendirici olması ve iyi hissettirmesine vurgu yapmıştır. Aprianto ve Dafit (2022) de çalışmasında dijital oyunların öğrencilerin İngilizce becerilerini geliştirdiği bulgusuna ulaşmıştır. Özellikle oynanan yabancı oyunlarda evrensel bir dil olarak İngilizcenin kullanılıyor olması öğrencilerin İngilizceyi öğrenmelerini olumlu olarak etkilemiş olarak görünmektedir. Yabancı dil gelişimini destekleme dışında katılımcılar oyunların eğlendirici olması ve iyi hissettirmesine de vurgu yapmışlardır. Bryce ve Rutter, (2003), dijital oyunların günümüzde bir eğlence aracı haline geldiğine değinirken, Demir ve Bulut (2023), Koral ve Alptekin (2023) ise oyunların iyi hissetme/mutlu hissettirdiğine değinmektedir. Dolayısıyla elde edilen bu bulgular alan yazın tarafından desteklenmektedir.

Araştırmanın son bulgusuna göre dijital oyunlar öğrencilerin günlük hayatlarında diğer bir ifadeyle kendi yaşamlarında birçok alanda katkı sağlamaktadır. Bu katkılar arasında İngilizcenin gelişmesi, güçlü hissetmek, hırslanmak, yaratıcı düşünmek, hayal gücünün gelişmesi, reflekslerin gelişmesi, arkadaş edinmek, yalnız hissetmemek, bilgi sağlamak, öz güven, savunmayı öğrenmek ve hayatın gerçekleri ile yüzleşmek yer almaktadır. Dijital oyunlar dil gelişimini desteklediği (Aprianto ve Dafit, 2022; Uzunoğlu, 2021) gibi hayal gücünün gelişmesi (Karaduman ve Aciyan, 2020; Uzunoğlu, 2021), yaratıcılığı (Adachi ve Willoughby, 2013; Cojocariu ve Boghian, 2014; Hsiao vd., 2014) ve yaratıcı düşünme becerilerini olumlu olarak desteklerken (Yunusoğlu, 2025), strateji oluşturma (Karaduman ve Aciyan, 2020) ve eleştirel düşünme gibi becerileri de geliştirmektedir (Bozkurt, 2014). Ayrıca oyunlardaki rekabetçi ortam (Demirel, 2023), çocukları hırslandırırken (Vatandaş, 2020) kazanma hırsı ise özgüveni (Adachi ve Willoughby, 2013; Uzunoğlu, 2021) desteklemektedir. Özgüvenin artması ise öğrencilerin dünya sorunlarıyla başa çıkma becerisine destekler (McLean ve Griffiths, 2013) bu durumda öğrencilerin savunmayı öğrenmesi ve hayatın gerçekleri ile yüzleşmesine katkı sunabilir. Bunlara ek olarak dijital oyunların yeni arkadaşlar edinmek gibi bir işlevinin olduğu diğer bir ifadeyle sosyalleşmenin oyuncular için önemli bir motivasyon kaynağı olması (Demirel, 2023; Uzunoğlu, 2021) da öğrencilerin yalnız hissetmemelerini açıklamaktadır.

Sonuç olarak bu çalışmada ortaokul öğrencilerinin deneyimlerine göre; dijital oyun oynamanın bazı olumsuz etkileri olmasına rağmen dijital oyunların öğrencilerin hayatlarında birçok faydasının da olduğu görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin çoğunluğu dijital oyun oynamaya yönelik olumlu duygular hissetmekte hatta oynamadıkları/oyunamadıkları zaman kendilerini eksik hissettiklerini deneyimlemektedirler. Alan yazında sık sık dijital oyun oynamanın özellikle de öğrencilerin bu durumdan olumlu ve olumsuz şekilde etkiler alabileceklerinin ifade edilmiş olması bu çalışmanın bulgularını da açıklar niteliktedir (Aprianto ve Dafit, 2022). Bu çalışma ayrıca dijital oyunların çocukların hayatında çok ciddi bir yerinin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle çocukların dijital oyunları kontrollü bir şekilde oynamalarının önemli olduğu düşünülmektedir. Bu kapsamda aile ve okulunda sürece dahil edilmesi ve çocukları sosyal, kültürel ve sportif aktivitelere yönlendirmenin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adachi, P. J., & Willoughby, T. (2013). Do video games promote positive youth development?. *Journal of Adolescent Research*, 28(2), 155-165.
- Akaroğlu, G. (2024). Parental attitudes and social emotional well-being predict digital game addiction in Turkish children. *The American Journal of Family Therapy*, 52(3), 311-329, doi: 10.1080/01926187.2022.2117249
- Akçayır, G. (2013). Dijital oyunların sağlığa etkisi. İçinde M. A. Ocak, (Ed.). Eğitsel Dijital Oyunlar (ss. 3-12). Pegem Akademi.
- Aprianto, I., & Dafit, F. (2022). Dampak game online terhadap pembelajaran siswa di sekolah dasar. scaffolding. *Jurnal Pendidikan Islam Dan Multikulturalisme*, 4(2), 220–231.
- Aydemir, F. (2022). Digital games and their effects on children. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (41), 40-69.
- Barr, M., & Copeland-Stewart, A. (2022). Playing video games during the covid-19 pandemic and effects on players' well being. *Games and Culture* 17 (1), 122–139.
- Bayırtepe, E., & Tüzün, H. (2007). Oyun tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(33), 41-54.
- Blais, J. J., Craig, W. M., Pepler, D., & Connolly, J. (2008). Adolescents online: The importance of Internet activity choices to salient relationships. *Journal of Youth and Adolescence*, 37, 522-536.
- Bilgin, Ş. Ş., & Çavuşoğlu, B. (2025). Lise öğrencilerinin dijital oyun oynama motivasyonunun incelenmesi. *Uluslararası Bozok Spor Bilimleri Dergisi*, 6(1), 166-179.
- Bozkurt, A. (2014). Homo Ludens: Dijital oyunlar ve eğitim. *Eğitim Teknolojileri Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 1-21.
- Bryce, J., & Rutter, J. (2003). The gendering of computer gaming: Experience and space. In S. Fleming & I. Jones (Eds.), *Leisure cultures: Investigations in sport, media and technology* (pp. 3-22). Great Britain: Leisure Cultures Association.
- Burak, Y., & Ahmetoğlu, E. (2015). Study of effects of computer games on aggression level of children. *Electronic Turkish Studies*, 10(11), 363-382.
- Charan, G. S., Kalia, R., Khurana, M. S., & Narang, G. S. (2024). From screens to sunshine: Rescuing children's outdoor playtime in the digital era. *Journal of Indian Association for Child and Adolescent Mental Health*, 20(1), 11-17.
- Cojocariu, V. M. & Boghian, I. (2014). Teaching the relevance of game-based learning to preschool and primary teachers. *Procedia- Social and Behavioral Sciences* 142, 640-646.
- Danacı, G. O., & Dereboy, Ç. (2023). Lise öğrencilerinde problemli internet ve oyun kullanımının yaygınlığı. *Humanistic Perspective*, 5(2), 797-819.

Dankiw, K. A., Tsiros, M. D., Baldock, K. L., & Kumar, S. (2020). The impacts of unstructured nature play on health in early childhood development: A systematic review. *Plos one*, 15(2), e0229006.

Demir, Y. (2024). Çocukların dijital oyun bağımlılıklarının incelenmesi. *Muallim Rifat Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 24-42.

Demir, E., & Bulut, İ., H., (2023) Ortaokul öğrencilerinde görülen dijital oyun bağımlılığının öğrenci görüşlerinden yararlanılarak çeşitli açılardan incelenmesi. *Okul Yönetimi (SAJ)* 3(2), 119-136.

Demirel, E. (2023). Dijital oyunlarda arkadaşlık. S. Gülsoy, & Y. Kahya (Eds) içinde, *Arkadaşlık sosyolojisi: Arkadaşlığın imkanı üzerine disiplinler arası bir bakış* (s. 287-314). İstanbul: Kriter.

Gezginci, N. (2020). *Çocuklarda boş zaman değerlendirmesi ve gelenekselden moderne değişen oyunlar: Çankırı örneği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Çankırı Karatekin Üniversitesi. Çankırı.

Griffiths, M. (2005). Video games and health. *Bmj*, 331(7509), 122-123.

Gürhan U, Karaman, B, Minaz B. (2018). 14-24 Yaş arası öğrencilerde sosyal ve duygusal yalnızlığın oyun bağımlılığı ile ilişkisi. *Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi (UNESAK 2018)*. 2018; 303-356, Balıkesir

Güvendi, B., Demir, G. T., & Keskin, B. (2019). Ortaokul öğrencilerinde dijital oyun bağımlılığı ve saldırganlık. *OPUS International Journal of Society Researches*, 11(18), 1194-1217.

Hançer Tok, H., & Tokur Kesgin, M. (2024). Hemşirelik öğrencilerinin dijital oyun bağımlılığı ve dijital oyun bağımlılığına ilişkin farkındalık düzeyleri: Tanımlayıcı ilişkisel çalışma. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 13(4), 1709-1720.

He, M., Ren, Y., Liu, Y., & Tong, K. K. (2025). The prospective effect of protective gaming beliefs and behaviors on problematic gaming, mental health, and well-being of video game players. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 41(4), 2464-2474.

Hsiao, H. S., Chang, C. s., Lin, Y. C., & Hu, P. M. (2014). Development of children's creativity and manual skills within digital game-based learning environment. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30, 377- 395.

Karaduman, M., & Aciyan, E. P. (2020). Baudrillard'ın simülasyon kuramı bağlamında dijital oyunlar ve bağımlılık üzerine bir değerlendirme. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 453-472.

Kapalo, K. A., Dewar, A. R., Rupp. M. A., & Szalma, J. L. (2015). Individual differences in video gaming. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 59 (1), 878-881.

Kayış, L., & Ayas, T. (2024). Ortaokul öğrencilerinde dijital oyun bağımlılığı ile akademik erteleme arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Online Journal of Technology Addiction and Cyberbullying*, 11(1), 30-68.

Kılıç, S. (2013). Örneklem yöntemleri. *Journal of Mood Disorders*, 3(1), 44-6.

King, D. L., & Delfabbro, P. H. (2018). The concept of "harm" in internet gaming disorder. *Journal of Behavioral Addictions*, 7 (3), 562-564.

Koral, F., & Alptekin, K. (2023). Dijital oyun bağımlılığı: Bir derleme çalışması. *Karatay Sosyal Araştırmalar Dergisi*, (11), 283-308. DOI: 10.54557/karataysad.1237807

Lemmens, J. S., Valkenburg, P. M., & Peter, J. (2011). Psychosocial causes and consequences of pathological gaming. *Computers in Human Behavior*, 27(1), 144-152.

Loftus, G. A., & Loftus, E. F. (1983). Mind at play: The psychology of video games. Basic Books

Mamun, M. A., & Griffiths, M. D. (2021). The psychosocial impact of extreme gaming on Indian PUBG gamers: the case of PUBG (PlayerUnknown's Battlegrounds). *International Journal of Mental Health and Addiction*, 19(6), 2170-2174.

Marufoğlu, S., & Kutlutürk, S. (2021). Ortaokul öğrencilerinde dijital oyun bağımlılığının fiziksel aktivite ve uyku alışkanlıklarına etkisi. *Bağımlılık Dergisi*, 22(2), 114-122.

McLean, L., & Griffiths, M. D. (2013). The psychological effects of video games on young people. *Aloma: revista de psicologia, ciències de l'educació i de l'esport Blanquerna*, 31(1), 119-133.

Mert, A. (2024). Ortaokul öğrencilerinde dijital oyun bağımlılığının saldırganlık üzerindeki ilişkisinin incelenmesi. *Araştırma ve Deneyim Dergisi*, 9(1), 28-36.

Muna, N., Kanzunnudin, M., & Ismaya, E. A. (2024). The effect of mobile legend of social interaction. *Jurnal Dialektika: Jurnal Ilmu Sosial*, 22(2), 314-320.

Mustafaoğlu, R., Zirek, E., Yasacı, Z., & Özdiñler, A. R. (2018). Dijital teknoloji kullanımının çocukların gelişimi ve sağlığı üzerine olumsuz etkileri. *The Turkish Journal on Addictions*, 227-247.

Özdoğan, B. (2014). *Çocuk ve oyun*. Anı Yayıncılık

Özüt, M., & Bahayi, K. (2024). Ergenlerde dijital oyun bağımlılığı ile akademik erteleme davranışı arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Cihanşümül Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(8), 31-49.

Özyürek, A., Yıldırım, N., Aydın, Ü., Yazgan, E., Korkut, A., Erşan, E., ... & Karabulut, Z. E. (2022). Okul öncesi çocukların oynadığı dijital oyunların incelenmesi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 20(3), 950-972. <https://doi.org/10.37217/tebd.1078627>

Pazarcıkcı, F., & Efe, E. (2022). Annelerin dijital oyun bağımlılığına ilişkin farkındalıklarını etkileyen faktörler. *Bağımlılık Dergisi*, 23 (4), 421-429

Poels, Y., Annema, J. H., Verstraete, M., Zaman, B., & De Grooff, D. (2012). Are you a gamer? A qualitative study on the parameters for categorizing casual and hardcore gamers. *Iadis International Journal on www/internet*, (1), 1-16.

Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants Part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>

Prot, S., Anderson, C. A., Gentile, D.A., Brown, S. C. & Swing, E. L. (2014). The positive and negative effects of video game play. In A. B. Jordan & D. Romer (Eds). *Media and the well-being of children and adolescents* (pp. 109-128). Oxford University Press.

Razum, J., & Huić, A. (2024). Understanding highly engaged adolescent gamers: integration of gaming into daily life and motivation to play video games, *Behaviour & Information Technology*, 43(11), 2566-2588, doi: 10.1080/0144929X.2023.2254856

Russoniello, C. V., O'Brien, K. & Parks, J. M. (2009). The effectiveness of casual video games in improving mood and decreasing stress. *Journal of CyberTherapy & Rehabilitation*, 2(1), 53-66.

Sağar, M. E. & Özçelik, T. (2024). Ergenler dijital oyunlar hakkında ne düşünüyor? *Yeni Medya*, (16), 166-187, <https://doi.org/10.55609/yenimedya.1363855>

Shi, J., R. Renwick, N. E. Turner., & Kirsh, B. (2019). Understanding the lives of problem gamers: The meaning, purpose, and influences of video gaming. *Computers in Human Behavior* (97), 291-303.

Şahin, M., Keskin, S., & Yurdugül, H. (2019). Ailenin ve yalnızlık algısının oyun akışı desteği analizine etkisi, bir açıklık ve moderasyon. *Uluslararası Oyun Tabanlı Öğrenme Dergisi (IJGBL)*, 9 (4), 15-30.

Tonga, İ. (2024). Dijital oyun bağımlılığı ve okul bağlılığı arasındaki ilişki. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 11(21), 19-35.

Tsao, L. L. (2002). How much do we know about the importance of play in child development? *Childhood Education*, 78(4), 230-3.

Türkoğlu, N., & Özkan, M. N. (2024). Çocuklarda dijital oyun bağımlılığının beslenme tutum ve davranışlarını yordayıcı rolü. *Gençlik Araştırmaları Dergisi*, 12(34), 16-30.

Türkiye İstatistik Kumu [TÜİK] (2024). Çocuklarda bilişim teknolojileri kullanım araştırması. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Cocuklarda-Bilisim-Teknolojileri-Kullanim-Arastirmasi-2024-02.05.2025> tarihinde erişilmiştir.

Türen, Ş., & Bağçeli Kahraman, P. (2025). The predictive relationships between children's digital game addiction tendencies and mothers' digital parenting awareness and digital literacy levels. *Education and Information Technologies*, 30(3), 3115-3144.

Uzunoglu, A. (2021). Dijital oyun ve bağımlılık. *Yeni Medya*, (11), 116-131.

Vatandaş, S. (2020). Oyun ve oyuncak: Teknolojik ve toplumsal dönüşüm sürecinde oyun ve oyuncağın anlamsal ve işlevsel değişimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11(28), 913-930.

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayınevi.

Yunusoğlu, M. N. (2025). Dijital oyun görsellerinin yaratıcılığa etkileri. *Türkiye Medya Akademisi Dergisi*, (9), 1-18.

GENÇLERDE İNTİHAR EĞİLİMLERİNE NEDEN OLAN FAKTÖRLERİN PSİKOLOJİK ANALİZİ

Doç. Dr. Maharram ALİYEV

Azerbaycan Devlet Pedagoji Üniversitesi, Okul Öncesi Eğitim, Genel Psikoloji

ORCID: 0000-0002-3762-8745

ÖZET

İntihar sorunu, insanlığın yüzyıllardır tam olarak çözemediği ciddi ruh sağlığı sorunlarından biri olarak kabul ediliyor. Bu alanda yapılan çeşitli çalışmalarda intiharı teşvik eden faktörlerin farklı sınıflandırılmaları yapılmasına rağmen ülkemizde bu yöndeki araştırmalar sistematik değildir. Bu bağlamda Azerbaycan'da gençlerde intihar eğilimine yol açan faktörlerin sınıflandırılması ve psikolojik analizi özel bir önem taşımaktadır. Gençlerde intihar eğilimine katkıda bulunan faktörleri saptamak amacıyla yaptığımız anket sonucunda (n=835; 82 (%9,8) erkek ve 753 (%90,2) kadın), intihar düşünceleri ile intihar girişimleri arasında iki yönlü zayıf ancak anlamlı bir korelasyon (.447; < .001) olduğu ilk olarak saptanmıştır. Bu nedenle intiharı önlemenin ilk adımlarından biri genel olarak intihar düşüncelerini engellemeye çalışmaktır. Bu da intihar eğilimlerine katkıda bulunan faktörlerin belirlenmesini gerekli kılıyor. Çalışma sonucunda belirlenen altı faktörün (ilişkiler, sosyal, bağımlılık, hastalık, cinsel yönelim ve zorbalık/siber zorbalık) intihar girişimini teşvik etmedeki katkısının ortaya konması, ilişki faktörünün belirleyici olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir. Çünkü, gençlerin 423'ü (%50,7), eğer intihar girişiminde bulunmuş olsaydınız, kararınız aşağıdaki faktörlerden hangisine bağlı olurdu? sorusuna yanıt olarak ilişkiler (aile, aşk, izolasyon, boşanma vb.) faktörünü, 154'ü (%18,4) zorbalık ve siber zorbalık, 107'si (%12,8) sosyal, 102'si (%12,2) hastalık, 29'u (%3,5) bağımlılık ve 20'si (%2,4) ise cinsel eğilim faktörlerini belirtmiştir. Gençlerin 235'i (%28,1), eğer intihar girişiminde bulunmuş olsaydınız, kararınız aşağıdaki faktörlerden hangisine bağlı olmazdı? sorusuna yanıt olarak cinsel yönelim faktörünü (eşcinsellik, LGBT örgüt üyeliği vb.), 191'i (%22,9) ilişkiler, 170'i (%20,4) sosyal, 120'si (%14,4) bağımlılık, 65'i (%7,8) hastalık, 54'ü (%6,5) ise zorbalık ve siber zorbalık faktörlerini belirtmiştir. Sonuç olarak gençlerde intihar eğilimine yol açan faktörler arasında ilişkilerin önemli olduğu, cinsel yönelimin ise önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: intihar, intihar eğilimleri, gençlik, faktörler, ilişkiler.

PSYCHOLOGICAL ANALYSIS OF FACTORS CAUSING SUICIDAL TENDENCIES IN YOUTH

ABSTRACT

Suicide is recognised as one of the serious mental health problems that humanity has not been able to fully solve for centuries. Although different classifications of the factors promoting suicide have been made in various studies conducted in this field, research in this direction is not systematic in our country. In this context, the classification and psychological analysis of the factors leading to suicidal tendency in youth in Azerbaijan is of special importance. As a result of the survey we conducted to determine the factors contributing to suicidal tendency in youth (n=835; 82 (9.8%) males and 753 (90.2%) females), it was first found that there was a weak but significant two-way correlation (.447; < .001) between suicidal thoughts and suicide attempts. Therefore, one of the first steps in suicide prevention is to try to prevent suicidal thoughts in general. This necessitates the identification of factors that contribute to suicidal tendencies.

The contribution of six factors (relationships, social, addiction, illness, sexual orientation and bullying/cyberbullying) in promoting suicide attempts suggests that the relationship factor can be considered as a determinant. Because, 423 (50.7%) of the youth stated relationships (family, love, isolation, divorce, etc.), 154 (18.4%) bullying and cyberbullying, 107 (12.8%) social, 102 (12.2%) illness, 29 (3.5%) addiction and 20 (2.4%) sexual orientation as the factors in response to the question ‘If you had attempted suicide, which of the following factors would your decision depend on?’. In response to the question ‘If you had attempted suicide, which of the following factors would not have influenced your decision?’, 235 (28.1%) of the youth stated sexual orientation (homosexuality, LGBT organisation membership, etc.), 191 (22.9%) relationships, 170 (20.4%) social, 120 (14.4%) addiction, 65 (7.8%) illness, 54 (6.5%) bullying and cyberbullying. As a result, it was found that relationships were important among the factors leading to suicidal tendency in youth, while sexual orientation was not important.

Keywords: suicide, suicidal tendencies, youth, factors, relationships.

GİRİŞ

Gençlik, bedensel olgunluğun, öz farkındalığın ve zekânın hızla geliştiği, dünya görüşünün oluştuğu, meslek seçiminin yapıldığı ve yaşlılığın başladığı dönemdir (1). Bazıları için bu yolculuk, dış stres faktörleriyle birleştiğinde intihar düşüncesi veya davranışıyla sonuçlanabilecek psikolojik zorluklarla dolu hale gelir. Gençler arasında intihar eğilimlerinin ve intihar girişimlerinin artması endişe vericidir. Dünya Sağlık Örgütü'ne (WHO) göre, “intihar yaşam süresi boyunca ortaya çıkmaktadır ve 2021 yılında dünya çapında 15-29 yaş arası kişiler arasında üçüncü önde gelen ölüm nedeni olmuştur.” (2). İntiharın günümüzde 15-29 yaş arası bireylerde önde gelen ölüm nedenleri arasında yer alması, psikolojik araştırma ve önleyici eylemin aciliyetini vurgulamaktadır.

İntihara katkıda bulunan faktörler risk faktörleri ve koruyucu faktörler olarak kategorize edilmektedir (3). Genç intiharlarının psikolojik boyutlarından bahsederken içsel faktörlerin (depresyon ve anksiyete; duygusal düzensizlik ve dürtüsellik vb.) yanı sıra dijital etki, çevresel ve kişilerarası faktörleri (aile işlev bozukluğu ve istismar; okul ve akran dinamikleri; kimlik ve sosyal marjinalleşme vb.) de göz önünde bulundurmak gerekir. İntihara meyilli gençlerin çoğunda, başta majör depresif bozukluk ve yaygın anksiyete olmak üzere altta yatan psikiyatrik bozukluklar görülmektedir. Bu durumlar sadece risk faktörü değil, çarpık bilişler ve umutsuzluk yaratan katalizörlerdir (4). Özellikle duygu yüklü durumlarda gençlerde dürtüsellik, intihar girişimlerinin güçlü bir belirleyicisidir (5). İnternet bağımlılığı ve zararlı içeriğe maruz kalma, intihar düşüncelerini normalleştirebilir veya intihar için yöntemler sağlayabilir, bu da yüksek bağlantıya sahip ergenler arasında daha yüksek riske yol açar (6). Ebeveyn ihmali, madde bağımlılığı ve ebeveynler arası şiddet, bağlanma bozukluklarına ve içselleştirilmiş suçluluğa neden olarak intihar eğilimini önemli ölçüde artırmaktadır (7). Zorbalık ve akademik baskı sıklıkla belirtilen nedenlerdir. LGBTQ+ ergenler, adaletle karışmış gençler ve ırksal azınlıklar, ayrımcılık ve içselleştirilmiş damgalama nedeniyle intihar riskini artıran benzersiz psikolojik stres faktörleriyle karşı karşıyadır (8). Bu anlamda dayanıklılık, sosyal destek ve bağlılık gibi koruyucu psikolojik yapılar intihar eğilimlerinin ve intihar girişimlerinin azaltılmasında önemli rol oynar. İyimserlik, bilişsel esneklik ve duygusal düzenleme gibi koruyucu özellikler travma ve depresyonun etkilerine karşı tampon görevi görür (9). Güçlü aile ve akran bağları, intihar düşüncelerine karşı önemli psikolojik kalkanlar olan amaç ve aidiyet duygusunu besler (10).

YÖNTEM

Çalışmanın amacına bağlı olarak 82'si (%9,8) erkek, 753'ü (%90,2) kadın olmakla 17-25 yaş aralığındaki 835 gençle anket çalışması yapıldı. Gençlerin öğrenim, çalışma, maddi ve medeni durumu gibi sosyo-ekonomik özelliklerine ilişkin bilgiler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Gençlerin Sosyo-ekonomik Özellikleri

Sosyo-ekonomik Değişkenler	Gruplar	s	%
Cinsiyet	Kadın	753	90.2
	Erkek	82	9.8
Öğrenim durumu	Lisans	788	94.4
	Lisans (mezun)	36	4.3
	Ortaöğretim	5	0.6
	Mesleki veya ortaöğretim uzmanlık eğitimi	6	0.7
Sınıf	I	361	43.2
	II	204	24.4
	III	168	20.1
	IV	89	10.7
	Lisans (mezun)	13	1.6
Çalışma durumu	Çalışan	77	9.2
	Çalışmayan	758	90.8
Maddi durumu	Çok yüksek	2	0.2
	Yüksek	52	6.2
	Orta	707	84.7
	Düşük	56	6.7
	Çok düşük	18	2.2
Medeni durumu	Evli	19	2.3
	Bekar	815	97.6
	Boşanmış	1	0.1
		Min-Max	Ortalama
Yaş		17-25	19.01

Anket soruları (Hiç intihar girişiminde bulundunuz mu? Hiç intihar düşünceniz oldu mu? Eğer intihar girişiminde bulunmuş olsaydınız, kararınız aşağıdaki faktörlerden hangisine bağlı olurdu? Eğer intihar girişiminde bulunmuş olsaydınız, kararınız aşağıdaki faktörlerden hangisine bağlı olmazdı?) gençlere uygulanmış ve yanıtlar IBM SPSS 27 kullanılarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Korelasyon analizinde Spearman'ın Sıralama Korelasyon Katsayısı analizi kullanıldı.

BULGULAR

Gençlerin intihar düşüncesi ve intihar girişimiyle ilgili sorunun yanıtlarına ilişkin bilgiler Tablo 2'de verilmiştir. Görüldüğü üzere, 308 kişi (%36,9) intihar düşüncesi olduğunu, 527 kişi (%63,1) ise böyle bir düşüncesi olmadığını bildirmiştir. Bunlardan 93 kişi (%11,1) intihar girişiminde bulunmuştur.

Tablo 2. Gençlerin İntihar Düşüncesi ve İntihar Girişimile İlgili Sorulara Yanıtları

Değişkenler	Gruplar	s	%
İntihar düşüncesi	Evet	308	36.9
	Hayır	527	63.1
İntihar girişimi	Evet	93	11.1
	Hayır	742	88.9

Gençlerde intihar eğilimine katkıda bulunan faktörleri saptamak amacıyla yaptığımız anket sonucunda Spearman'ın Sıralama Korelasyon Katsayısı analizine göre İntihar düşünceleri ile intihar girişimleri arasında iki yönlü zayıf ancak pozitif ve anlamlı bir ilişki ($r_{\text{spearman}} = .447$; $p < .001$) bulunmuştur. İntihar düşüncesi ve intihar girişimi arasındaki korelasyonla ilgili bilgiler Tablo 3'de verilmiştir. Sonuç olarak intihar düşünceleri arttıkça intihar girişimlerinin de arttığı söylenebilir. Bunun tersi de geçerlidir, yani intihar girişimleri arttıkça intihar düşüncelerinin de arttığı sonucuna varılabilir. Genç bir kişide intihar düşüncelerine ve intihar girişimlerine tanık olma konusunun da intihar eğilimlerinin gelişimini etkileyebileceği unutulmamalıdır. Bu nedenle intiharı önlemenin ilk adımlarından biri genel olarak intihar düşüncelerini engellemeye çalışmaktır. Bu da intihar eğilimlerine katkıda bulunan faktörlerin belirlenmesini gerekli kılıyor. Bu sebeple intihar eğilimine neden olan faktörler araştırılmış ve sınıflandırılmıştır.

Tablo 3. Çalışmadaki Değişkenlerin Betimleyici İstatistikler ve Spearman Korelasyonları

Değişken	n	Ort.	SS	1	2
1.İntihar düşüncesi	835	1.63	.483	---	.447**
2.İntihar girişimi	835	1.89	.315		---

** $p < .01$

Çalışma sonucunda belirlenen altı faktörün (ilişkiler, sosyal, bağımlılık, hastalık, cinsel yönelim ve zorbalık/siber zorbalık) intihar girişimini teşvik etmedeki katkısı ortaya konulmuştur. Gençlerin 423'ü (%50,7), eğer intihar girişiminde bulunmuş olsaydınız, kararınız aşağıdaki faktörlerden hangisine bağlı olurdu? sorusuna yanıt olarak ilişkiler (aile, aşk, izolasyon, boşanma vb.) faktörünü, 154'ü (%18,4) zorbalık ve siber zorbalık, 107'si (%12,8) sosyal, 102'si (%12,2) hastalık, 29'u (%3,5) bağımlılık ve 20'si (%2,4) ise cinsel eğilim faktörlerini belirtmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Çalışmadaki Değişkenlerin Betimleyici İstatistikleri

Değişkenler	Gruplar	s	%
İntihar girişimi kararının bağlı olduğu faktörler	1) ilişkiler (aile, aşk, izolyasyon, boşanma vb.)	423	50.7
	2) sosyal (finans, konut, eğitim, istihdam, ekonomik kriz, artan suç oranları vb.)	107	12.8
	3) bağımlılık (maddi, madde, kumar, internet oyunları vb.)	29	3.5
	4) hastalık (zihinsel veya fiziksel sağlıkla ilgili sorunlar)	102	12.2
	5) cinsel eğilim (eşcinsellik, LGBT örgütüne üyelik vb.)	20	2.4
	6) zorbalık ve siber zorbalık (kurban olmak, taciz edilmek, internet üzerinden tehdit edilmek vb.)	154	18.4
Toplam		835	100.0

Gençlerin 235'i (%28,1), eğer intihar girişiminde bulunmuş olsaydınız, kararınız aşağıdaki faktörlerden hangisine bağlı olmazdı? sorusuna yanıt olarak cinsel yönelim faktörünü (eşcinsellik, LGBT örgüt üyeliği vb.), 191'i (%22,9) ilişkiler, 170'i (%20,4) sosyal, 120'si (%14,4) bağımlılık, 65'i (%7,8) hastalık, 54'ü (%6,5) ise zorbalık ve siber zorbalık faktörlerini belirtmiştir (Tablo 5).

Tablo 5. Çalışmadaki Değişkenlerin Betimleyici İstatistikleri

Değişkenler	Gruplar	s	%
İntihar girişimi kararının bağlı olmadığı faktörler	1) ilişkiler (aile, aşk, izolyasyon, boşanma vb.)	191	22.9
	2) sosyal (finans, konut, eğitim, istihdam, ekonomik kriz, artan suç oranları vb.)	170	20.4
	3) bağımlılık (maddi, madde, kumar, internet oyunları vb.)	120	14.4
	4) hastalık (zihinsel veya fiziksel sağlıkla ilgili sorunlar)	65	7.8
	5) cinsel eğilim (eşcinsellik, LGBT örgütüne üyelik vb.)	235	28.1
	6) zorbalık ve siber zorbalık (kurban olmak, taciz edilmek, internet üzerinden tehdit edilmek vb.)	54	6.5
Toplam		835	100.0

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tahliller ilişki faktörünün belirleyici olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir. Sonuç olarak gençlerde intihar eğilimine yol açan faktörler arasında ilişkilerin önemli olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında cinsel yönelimin ise intihar eğilimine yol açan faktörler arasında önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre ölçülebilir üç faktörün etkili olduğu söylenebilir: sıkıntı yaratan sorunların sayısı, sorunların sıklığı, sorunların değeri ve buna yönelik tutum (11). İlgili araştırmanın sonuçları çalışmamızla örtüşmektedir. Aynı zamanda, en uzun derinlemesine yürütülen araştırmanın sonuçları, ilişkilerin sağlık ve mutluluğun anahtarı olduğunu ortaya koyuyor (12).

Gençlerdeki intihar eğilimlerinin psikolojik kökleri derin ve karmaşık olmakla, kişisel, ailesel ve toplumsal bağlarla iç içe geçmiştir. Bunların ele alınması şefkat, kanıt ve eşitlik temelinde holistik (bütüncül) müdahaleler gerektirmektedir. Yaşadıkları sorunların sayısını ve yoğunluğunu azaltarak ve sorunların üstesinden gelinebileceğine dair hoşgörülü bir tutum geliştirerek, ruh sağlığı konusunda okuryazarlığı artırarak, damgalanmayı azaltarak ve dayanıklılığı teşvik ederek, gençlerimizin intiharı bir son olarak görmelerine yol açan psikolojik tuzakları ortadan kaldırabiliriz.

KAYNAKLAR

- 1.Qədirov Ə.Ə. Yaş psixologiyası. – Bakı: «Maarif» nəşriyyatı, – 2002. – 386 s.
- 2.Suicide: [Electronic resource] / URL:<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/suicide>
- 3.Risk Factors, Protective Factors, Warning Signs of Youth Suicide: [Electronic resource] / American Academy of Pediatrics. – Washington: – 02.04.2022. URL: https://www.aap.org/en/patient-care/blueprint-for-youth-suicide-prevention/risk-factors-protective-factors-warning-signs-of-youth-suicide/?srsId=AfmBOoobzfHRY9pPgNxbiqNBpw0dVguuII8Warowqd_bhWJghkDExdng
- 4.Kim, E. J., Kim, S. K., Jung, S. H., & Ryu, Y. S. (2025). Predictive factors of adolescents' happiness: a random forest analysis of the 2023 Korea Youth Risk Behavior Survey. *Child health nursing research*, 31(2), 85–95. <https://doi.org/10.4094/chnr.2024.049>
- 5.Wu, J., Liu, Y., Hung, T. et al. Parental dysfunction and adolescent mental health: AI-aided content analysis of suicide notes on social media. *Ann Gen Psychiatry* 24, 32 (2025). <https://doi.org/10.1186/s12991-025-00568-8>
- 6.Akbari, Z., Serjouie, F., Sarani Yaztappeh, J., Turkzadeh, M. H., Ziaei, F., Bagheri, A., Sate Zohd, M., & Kianimoghadam, A. S. (2025). Investigating the Relationships between Internet Addiction and Suicidal Ideation in Adolescent Girls. *Iranian journal of psychiatry*, 20(1), 48–58. <https://doi.org/10.18502/ijps.v20i1.17401>
- 7.Shahidi, M., Ungar, M., Wedyaswari, M. et al. The Role of Resilience as a Mediating Factor between Adverse Childhood Experience and Mental Health in Adolescents Receiving Child Welfare Services in Nova Scotia. *Child Adolesc Soc Work J* (2024). <https://doi.org/10.1007/s10560-024-00979-8>
- 8.Schiff, S.J., Meza, J., Bath, E. et al. Commercially Sexually Exploited Adolescent Girls: The Association Between Externalizing Disorders and Parental Incarceration with Suicide Attempts. *Child Psychiatry Hum Dev* (2024). <https://doi.org/10.1007/s10578-024-01730-1>
- 9.Bakken, V., Skokauskas, N., Sund, A.M. et al. Protective factors for suicidality: a qualitative follow-up of the youth and mental health study cohort. *BMC Public Health* 25, 1920 (2025). <https://doi.org/10.1186/s12889-025-23131-2>

10.Wasiu Olorunlambe, Sherifat Adeniyi, Child maltreatment and suicidal ideation among justice–and welfare–involved adolescents in Nigeria: Investigating the mediating role of social support and emotion regulation, International Journal of Law and Psychiatry, Volume 98, 2025, 102040, ISSN 0160-2527, <https://doi.org/10.1016/j.ijlp.2024.102040>.

11.Əliyev, M.S. İntihar üsulu ilə düşüncə və zodiak bürclərinin əlaqəsi (Qeyri-tarazlıq psixologiyası kontekstində təhlil): [Electronic resource] // – Bakı: Bakı Qızlar Universitetinin Elmi əsərləri, – 2021. Cild 12, № 4, səh. 432-439 URL: <https://bqu.edu.az/storage/533c0105-941d-45b2-990a-bed7781401a9.pdf>

12.What Makes a Good Life? by Robert Waldinger: [Electronic resource] URL: http://www.giuliotortello.it/materiali/80_years_study_hapiness_harvard.pdf

BORDERLINE KİŞİLİK ÖRGÜTLENMESİ VE AYRILIK KAYGISI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Senanur AKSU

İstanbul Aydın Üniversitesi, Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Klinik Psikoloji

ORCID: 0009-0005-9504-072X

ÖZET

Borderline kişilik örgütlenmesi, tutarsız, çelişkili benlik ve öteki algısını içeren, ilkel düzeyde savunma mekanizmaları kullanan zayıf benlik ile karakterize edilmiş bir kişilik yapısı düzeyidir. Yoğun boşluk hissinden, yalnızlık ve terk edilmeye tahammülsüzlükten muzdarip borderline kişiler, yapışkan ilişki tarzı benimseyerek gerçek veya hayali terk edilmeden kaçınırlar. Ayrılık kaygısı, ebeveynler, kardeşler, çocuklar, partnerler veya eşler gibi önemli bağlanma figürlerinden ayrılma durumunda gelişimsel düzeye uygun olmayan aşırı korku veya endişe hissi ile tanımlanmaktadır. Ayrılık kaygısı yaşayan birey, yakın bağlanma figüründen ayrıldıkları zaman benliklerinden bir parçanın ayrıldığını hissedebilmektedir. Borderline kişilik örgütlenmesi ve ayrılık kaygısı kişinin sosyal ilişkilerini birçok noktada etkilemektedir. Bu araştırmanın amacı borderline kişilik örgütlenmesi ve ayrılık kaygısı arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Araştırma Türkiye’de yaşayan ve araştırmaya gönüllü olarak katılan, 18-35 yaş arası 66’sı kadın (%66), 34’ü erkek (%34) olmak üzere toplam 100 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları ise Borderline Kişilik Envanteri, Yetişkin Ayrılma Anksiyetesi Envanteri ve araştırmacının kendisi tarafından hazırlanan Sosyo-Demografik Veri Formu’ndan oluşmaktadır. Araştırmanın amacı doğrultusunda yapılan korelasyon analizine göre, borderline kişilik örgütlenmesi ile yetişkin ayrılık anksiyetesi arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki saptanmıştır ($r = .49, p < .01$). Sonuç olarak, kişilerin borderline örgütlenme düzeyi arttıkça, yetişkin ayrılık anksiyetesi düzeyleri de anlamlı bir şekilde yükselmektedir. Bu sonuç, borderline örgütlenmenin temel özelliklerinden olan kişilerarası ilişkilerdeki dengesizlik ve terk edilme korkusunun, yetişkinlik ayrılık kaygısıyla yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda, klinik uygulamalarda borderline örgütlenmeye sahip bireylerde ayrılık kaygısına yönelik değerlendirmelerin ve müdahalelerin önemli olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: borderline kişilik örgütlenmesi, yetişkin ayrılık kaygısı, terk edilme, yalnızlık

THE INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN BORDERLINE PERSONALITY ORGANIZATION AND SEPARATION ANXIETY

ABSTRACT

Borderline personality organization is a level of personality structure characterized by a weak self that includes inconsistent, contradictory self and other perceptions, and uses primitive defense mechanisms. Borderline individuals, who suffer from intense feelings of emptiness, loneliness, and intolerance of abandonment, avoid real or imaginary abandonment by adopting a clingy relationship style. Separation anxiety is defined as excessive fear or anxiety that is not appropriate for the developmental level in the event of separation from important attachment figures such as parents, siblings, children, partners, or spouses. Individuals experiencing separation anxiety may feel that a part of themselves is being separated when they are separated from a close attachment figure. Borderline personality organization and separation anxiety affect a person's social relationships at many points.

The purpose of this study is to examine the relationship between borderline personality organization and separation anxiety. The relational screening model was used in the study. The study was conducted with a total of 100 participants, 66 female (%66) and 34 male (%34) between the ages of 18-35, living in Türkiye and participating in the study voluntarily. The data collection tools used in the study consist of the Borderline Personality Inventory, the Adult Separation Anxiety Inventory, and the Socio-Demographic Data Form prepared by the researcher. According to the correlation analysis conducted in line with the purpose of the study, a moderately positive and significant relationship was determined between borderline personality organization and adult separation anxiety ($r = .49$, $p < .01$). As a result, as the borderline organization level of individuals increases, their adult separation anxiety levels also increase significantly. This result reveals that the instability in interpersonal relationships and fear of abandonment, which are the basic characteristics of borderline organization, are closely related to adult separation anxiety. In line with this information, it is thought that evaluations and interventions targeting separation anxiety in individuals with borderline organization are important in clinical practices.

Keywords: borderline personality organization, adult separation anxiety, abandonment, loneliness

CİNSEL DOYUMLA İLİŞKİLİ SOSYODEMOGRAFIK DEĞİŞKENLERİN İNCELENMESİ*

Hatice HIZ

Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aile Eğitimi ve Danışmanlığı

ORCID: 0009-0009-5550-906X

Prof. Dr. Burhan ÇAPRI

Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Aile Eğitimi ve Danışmanlığı

ORCID: 0000-0002-6812-4785

ÖZET

Cinsellik, bireylerin romantik ilişkilerinde ve aile hayatlarında önemli bir yere sahiptir. Doyumlu bir cinsel yaşam, sağlıklı evlilikler ve mutlu çiftler için anahtar rol görevi üstlenebilir. Ancak cinsel doyum etkileyecek ilişkisel, bireysel, sosyal ve fiziksel birçok faktör olabilir. Bu çalışmada da cinsel doyumla ilişkili olabilecek yaş, eğitim düzeyi, gelir seviyesi gibi sosyodemografik değişkenler ile evlilik süresi, evlilik şekli, çocuk sayısı, cinsel ilişki sıklığı ve orgazm sıklığı gibi ilişkisel değişkenler incelenmiştir. Araştırmaya gönüllü olan 432 evli birey katılmıştır. Katılımcılardan veri toplamak amacıyla Kişisel Bilgi Formu ve Golombok-Rust Cinsel Doyum Ölçeği kullanılmış ve elde edilen veriler SPSS 21.0 programı ile analiz edilmiştir. Araştırmaya katılan kadın ve erkek katılımcıların yaş, kardeş sayısı, evlilik süresi, çocuk sayısı ve orgazm sıklığı verilerinin cinsel doyumla ilişkisini bulgulamak amacıyla Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı Analizi yapılmıştır. Ayrıca, kadın ve erkek katılımcıların cinsel doyum puanlarının eğitim durumu, algılanan gelir düzeyi, evlilik şekline göre farklılaşıp farklılaşmadığını bulgulamak için Bağımsız Örneklemeler için t-Testi ve Tek Yönlü Varyans Analizi yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, araştırmaya katılan kadın katılımcıların cinsel doyum puanları ile yaşları, evlilik süreleri, çocuk sayıları ve orgazm sıklıkları arasında anlamlı ilişkiler bulunmuştur. Buna ek olarak, kadın katılımcıların cinsel doyum puanlarının eğitim düzeylerine ve algılanan gelir seviyelerine göre farklılaştığı görülmektedir, hem kadın hem de erkek katılımcıların cinsel doyum puanlarının evlilik şekline göre farklılaşmadığı bulgulanmıştır. Mevcut bulguların alanyazınla uyumlu olduğu görülmektedir. Çalışmanın, çift ve aile danışmanlığı alanına cinsel doyumla ilişkili olabilecek sosyal, demografik ve ilişkisel faktörlerin belirlenmesi yönünde katkı sağladığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Cinsel Doyum, Sosyodemografik Değişkenler, İlişkisel Değişkenler, Orgazm Sıklığı

AN EXAMINATION OF SOCIODEMOGRAPHIC VARIABLES RELATED TO SEXUAL SATISFACTION

ABSTRACT

Sexuality holds a significant place in individuals' romantic relationships and family life. A satisfying sexual life can play a key role in fostering healthy marriages and happy couples. However, numerous relational, individual, social, and physical factors may influence sexual satisfaction. This study examined the potential relationships between sexual satisfaction and various variables, including sociodemographic factors such as age, education level, and income, as well as relational variables such as duration of marriage, type of marriage, number of children, frequency of sexual intercourse, and frequency of orgasm. The study sample consisted of 432 married individuals who voluntarily participated in the research.

Data were collected using a Personal Information Form and the Golombok-Rust Inventory of Sexual Satisfaction (GRIS), and were analyzed using SPSS 21.0. Pearson Product-Moment Correlation Coefficient was used to investigate the relationships between variables such as age, number of siblings, duration of marriage, number of children, and frequency of orgasm and sexual satisfaction scores of male and female participants. Additionally, Independent Samples t-Test and One-Way Analysis of Variance (ANOVA) were conducted to determine whether sexual satisfaction scores differed by education level, perceived income level, and type of marriage. The analyses revealed that, for female participants, sexual satisfaction scores were significantly associated with age, duration of marriage, number of children, and frequency of orgasm. Moreover, sexual satisfaction scores of female participants differed significantly based on education level and perceived income level. However, sexual satisfaction scores did not differ significantly by type of marriage for either male or female participants. The findings were found to be consistent with the existing literature. It is believed that the study contributes to the field of couple and family counseling by identifying social, demographic, and relational factors that may be related to sexual satisfaction.

Keywords: Sexual Satisfaction, Sociodemographic Variables, Relational Variables, Orgasm Frequency

*Bu çalışma 2 numaralı yazarın danışmanlığında yürütülen 1 numaralı yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Biyolojik perspektiften bakıldığında, cinselliğin temel işlevi üremeyi sağlamak ve insan soyunun devamını mümkün kılmaktır. Biyolojik kurama göre, temel bir içgüdü olan cinselliğin; ne zaman, nerede, nasıl, kiminle yaşanacağı, nasıl uyarılacağı ve nasıl doyuma ulaşacağı gibi unsurların belirleyicisi insanın psikolojik yapısıdır. Bireyin cinselliği yaşayabilmesi için kendi bedenini tanıması ön koşul niteliğindedir. Kişinin kendine karşı sevgi, saygı ve güven duyması, partnerine de olumlu duygularla yaklaşmasına katkı sağlarken; bireyin haz aldığı noktaları bilmesi ve bunları partneriyle paylaşması, cinsel birlikteliğin daha doyum verici olmasına olanak tanımaktadır (Cinsel Eğitim Tedavi ve Araştırma Derneği, 2006).

Cinsel doyum, bireyin genel yaşam kalitesi açısından önemli bir yapı taşıdır. Örneğin, bireyin cinsel yaşamından yüksek düzeyde doyum alması; daha iyi fiziksel ve ruhsal sağlık durumu (Scott vd., 2012), genel iyilik hali (Dundon & Rellini, 2010) ve yaşam kalitesi (Davison vd., 2009) ile ilişkilidir. Bilindiği üzere, cinsel doyumunu etkileyen birçok farklı faktör bulunmaktadır. Cinsel sorunların büyük kısmı; fiziksel (örneğin omurga yaralanmaları, felç ya da menopoz), psikolojik (stres, depresyon, kaygı gibi) veya ilişkisel (örneğin iletişim eksikliği, güvensizlik) nedenlerden kaynaklanabilmektedir (Crowe, 1995).

Bu bağlamda, klinik dışı örneklemelerde cinsel doyumla ilişkili faktörler incelendiğinde; sosyodemografik değişkenler, ilişki kaynaklı etmenler ve bireysel özellikler öne çıkmaktadır. Sosyodemografik değişkenler açısından alanyazın incelendiğinde, cinsiyet ile cinsel doyum arasındaki ilişkiye dair farklı bulgulara ulaşılmıştır. Kadınların daha yüksek cinsel doyum bildirdiği çalışmalar (Rehman vd., 2011; Renaud vd., 1997) olduğu gibi, iki cinsiyet arasında anlamlı fark bulunmadığını ortaya koyan çalışmalar da mevcuttur (McClelland, 2011; Oliver & Hyde, 1993; Sanchez-Fuentes vd., 2016; Yucel & Gassanov, 2010). Bununla birlikte, çok sayıda araştırmada erkeklerin cinsel doyum düzeylerinin daha yüksek olduğuna dair bulgular yer almaktadır (Barrientos & Paez, 2006; Basat, 2004; Kabakçı & Daş, 2002; Zhang vd., 2012).

Yaş değişkeni ele alındığında ise, bazı araştırmalarda yaş ile cinsel doyum arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken (Basat, 2004; Ventegodt, 1998), birçok çalışmada yaş ilerledikçe cinsel doyumun azaldığı görülmektedir (Barrientos & Paez, 2006; Gilford & Bengtson, 1979; Jose & Alfons, 2007). Öte yandan, daha az sayıda çalışma ise yaşla birlikte cinsel doyumun arttığını bildirmiştir (Adams & Turner, 1985; Whitley & Poulsen, 1975).

Ayrıca yapılan araştırmalar, cinsel doyumun düşük eğitim düzeyiyle ilişkili olduğunu ortaya koymuştur (Çetin, 1995; Meadow, 1982). 1473 yetişkin kadınla gerçekleştirilen bir çalışmada, toplumda düşük statüye sahip kadınların (farklı ırklardan olan, işçi, genç, az eğitilmiş, tam zamanlı çalışan) diğer gruplara göre, cinsellik yaşama sıklıklarının yüksek olmasına rağmen cinsel doyumlarının daha düşük olduğu bulunmuştur (Fahs ve Swank, 2011). Barrientos ve Paez (2006) de sosyoekonomik durumun kadınların cinsel doyumuyla olumlu yönde ilişkili olduğunu bulmuşlardır.

Mevcut çalışma kapsamında cinsel doyumla ilişkili olabilecek sosyodemografik değişkenlerin yanı sıra ilişkisel değişkenler de incelenmiştir. Bu bağlamda alanyazın incelendiğinde evlilik süresi ile cinsel doyum arasında negatif bir ilişki saptayan çalışmalara (Colebrook Seymour, 1998) rastlanmıştır. Rainer ve Smith (2012) tarafından yapılan bir başka çalışma ise, genel olarak daha uzun ilişki sürelerinin cinsel doyumunu azalttığını göstermiştir.

Söz konusu çocuk sayısı olduğunda ise, Colebrook Seymour (1998) çocuk sayısının artmasının azalan cinsel doyumla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, Means' in (2000) çalışmasında, evli ve çocuksuz kadınlar en yüksek cinsel doyuma sahip grup olarak bulunmuştur. araştırılan bir diğer değişken ise cinsel ilişki sıklığıdır. Yapılan çalışmalar cinsel doyum ile cinsel birliktelik sıklığı arasında pozitif bir ilişki ortaya koymuştur (Meltzer ve McNulty, 2010; Yücel ve Gassanov, 2010). Ayrıca, cinsel ilişki sıklığının artması ile birlikte cinsel davranışların çeşitliliğinin de arttığını ve bunun sonucunda cinsel doyumun yükseldiğini belirtmişlerdir (Haavio-Mannila & Kontula, 1997; Hurlbert vd., 1993).

Cinsel doyum, aile ve evlilik sağlığı için çok önemli bir faktördür (Eşsizoglu vd., 2012). İnsanları en çok mutsuz eden sağlık sorunlarından biri de cinsel doyum eksikliğidir. Bu sebeple de hem toplum hem aile hem de birey sağlığı için çok boyutlu bir kavram olan cinsel doyuma etki eden kavramların incelenmesi çift ve aile danışmanlığı alanı için oldukça büyük önem taşımaktadır. Tüm bunlar göz önüne alındığında mevcut çalışmada klinik olmayan gruplarla cinsel doyumla ilişkili olabilecek sosyodemografik değişkenlerin incelenmesi amaçlanmış ve elde edilecek verilerin çift ve aile danışmanlığı alanında çalışan uzmanlara katkı sağlaması hedeflenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Grubu

Araştırmada test edilecek model için minimum örneklem büyüklüğünü hesaplamak amacıyla G*Power 3.1.9.2 programı kullanılmıştır. Yapılan hesaplama sonucunda, çalışmada incelenecek değişkenler açısından 0.50 (orta) etki büyüklüğünde, %95 güç ve %5 Tip I hata ile istatistiksel olarak fark tespit edebilmek amacıyla toplam 385 kişinin örnekleme alınması uygun bulunmuştur.

Araştırma grubunu evli bireyler oluşturmuştur. Çalışmaya, formları çevrim içi ya da fiziksel olarak doldurmaya gönüllü olan toplam 477 evli birey katılım sağlamıştır. Ancak, eksik ya da geçersiz olduğu belirlenen 42 veri ile uç değer olarak saptanan 3 veri analiz dışı bırakılmış ve istatistiksel analizler 432 kişilik örneklem üzerinden yürütülmüştür.

Araştırma grubuna ilişkin sosyodemografik veriler incelenmiş ve cinsiyet, eğitim durumu, kardeş sırası vb. kategorik değişkenlere ait frekans ve yüzde değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1 Katılımcıların bazı sosyodemografik ve evlilik özelliklerine ait frekans ve yüzde değerleri

	Gruplar	f	%
Cinsiyet	Kadın	274	63.4
	Erkek	158	36.6
Yaşanılan Yer	Büyükşehir/İl	368	85.2
	İlçe Merkezi	56	13.0
	Kasaba/Köy	8	1.9
Eğitim	Okur Yazar	2	0.5
	İlköğretim	19	4.4
	Lise	52	12.0
	Önlisans	27	6.3
	Lisans	182	42.1
	Lisans Üstü	150	34.7
Algılanan Gelir	Düşük	20	4.6
	Orta	194	44.9
	İyi	186	43.1
	Yüksek	32	7.4
Evlilik Şekli	Görücü Usulü	59	13.7
	Tanışarak/Flört	373	86.3
	Ederek		

Bunun yanı sıra araştırmanın katılımcılarına ilişkin yaş, evlilik süresi, çocuk sayısı vb. sürekli değişkenlere ait ortalama ve standart sapma değerleri ise Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2 Katılımcıların bazı demografik ve ilişkisel bilgilerine ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

	Cinsiyet	X	SS
Yaş	Kadın	37.05	9.52
	Erkek	38.49	9.95
	Toplam	37.59	9.69
Evlilik Süresi	Kadın	11.21	10.63
	Erkek	10.06	9.97
	Toplam	10.79	10.40
Çocuk Sayısı	Kadın	1.08	0.97
	Erkek	1.03	1.01
	Toplam	1.06	0.99
Cinsel İlişki Sıklığı (aylık)	Kadın	8.29	7.34
	Erkek	8.19	6.44
	Toplam	8.25	7.01
Orgazm Sıklığı (her 10 ilişki üzerinden)	Kadın	6.08	3.32
	Erkek	8.95	2.08
	Toplam	7.15	3.23

Tablo 1 ve Tablo 2 birlikte değerlendirildiğinde, araştırma grubunun %63,4'ünün (n = 274) kadın, %36,6'sının (n = 158) ise erkek katılımcılardan oluştuğu görülmektedir. Katılımcıların yaşları 22 ile 65 arasında değişmekte olup, yaş ortalaması 37,59 (SS = 9,69) olarak hesaplanmıştır.

Araştırma grubunun öğrenim düzeylerine bakıldığında, en büyük grubun %42,1 (n = 182) ile lisans mezunlarından oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu grubu sırasıyla %34,7 (n = 150) ile lisansüstü, %12,0 (n = 52) ile lise, %6,3 (n = 27) ile önlisans ve %4,4 (n = 19) ile ilköğretim düzeyinde eğitim almış bireyler izlemiştir.

Katılımcıların ikamet ettikleri yerleşim birimleri incelendiğinde, %85,2'sinin (n = 368) büyükşehir veya il merkezinde yaşadığı; %13,0'ünün (n = 56) ilçe merkezinde ve %1,9'unun (n = 8) kasaba ya da köyde ikamet ettiği belirlenmiştir.

Araştırma grubuna ilişkin bir diğer sosyodemografik değişken ise algılanan gelir düzeyidir. Katılımcıların %44,9'u (n = 194) gelir düzeylerini “orta” olarak belirtmiş, %43,1'i (n = 186) “iyi”, %7,4'ü (n = 32) “yüksek” ve %4,6'sı (n = 20) ise “düşük” olarak ifade etmiştir.

Bu çalışmada cinsel doyumun; evlilik süresi, evliliğin şekli ve çocuk sayısı gibi değişkenlerle ilişkisini değerlendirebilmek amacıyla yalnızca evli bireyler araştırma grubuna dahil edilmiş ve katılımcıların evliliklerine ilişkin bazı demografik bilgiler toplanmıştır. Bu bağlamda, katılımcıların evlilik süresine ilişkin hesaplanan ortalama 10,79 yıl (SS = 10,40) olarak bulunmuştur. Bu değer kadın katılımcılar için 11,21 yıl (SS = 10,63), erkek katılımcılar için ise 10,06 yıl (SS = 9,97) şeklinde hesaplanmıştır. Katılımcıların %86,3'ü (n = 373) eşleriyle tanışıp flört ederek evlendiklerini bildirirken, %13,7'si (n = 59) görücü usulü ile evlendiklerini belirtmiştir. Kadın katılımcıların sahip oldukları çocuk sayısına ilişkin ortalama 1,08 (SS = 0,97), erkek katılımcıların çocuk sayısı ortalaması ise 1,03 (SS = 1,01) olarak belirlenmiştir.

Cinsellikle ilgili verilere bakıldığında, katılımcıların aylık cinsel ilişki sıklığı kadınlarda 8,29 (SS = 7,34), erkeklerde ise 8,19 (SS = 6,44) olarak ölçülmüştür. Orgazm sıklığı, “Her 10 cinsel ilişkinin kaçında orgazm oluyorsunuz?” sorusu üzerinden değerlendirilmiş ve bu ortalamanın kadınlar için 6,08 (SS = 3,32), erkekler için ise 8,95 (SS = 2,08) olduğu tespit edilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada katılımcılardan bir ölçek ve bir sosyodemografik bilgi formu doldurmaları istenmiştir. Katılımcılara ait cinsel doyumu ölçmek için “Golombok-Rust Cinsel Doyum Ölçeği” (Golombok & Rust, 1986) ve sosyodemografik veriler ve ilişkisel verileri elde etmek için araştırmacı tarafından hazırlanan “Kişisel Bilgi Formu”, kullanılmıştır.

Bağımlı Değişken

Golombok-Rust Cinsel Doyum Ölçeği: Bu çalışmada cinsel doyumu ölçmek amacıyla Golombok-Rust Cinsel Doyum Ölçeği kullanılmıştır. Cinsel ilişki niteliği ve cinsel işlev bozukluklarını değerlendirmek amacıyla Golombok ve Rust (1986) tarafından geliştirilen ölçek “0- Hiçbir zaman” ve “4-Her zaman arasında puanlanan 5’li likert tipi bir ölçme aracıdır. Her biri 28 maddeden oluşan kadın ve erkek için iki ayrı forma sahip olan ölçek sürekli bir partneri olan heteroseksüel bireylere ve çiftlere uygulanmaktadır.

Bu ölçekten alınan yüksek puanlar cinsel işlevlerdeki ve cinsel ilişkinin niteliğindeki bozulmaya işaret etmektedir. Ölçeğin sıklık, iletişim, doyum, kaçınma, dokunma gibi ortak alt ölçekleri, kadınlarda ek olarak vajinismus ve anorgasmi, erkeklerde ise empotans ve erken boşalma gibi alt ölçekleri bulunmaktadır. Ölçeğin değerlendirilmesinde hem toplam puan hem de alt ölçeklerden elde edilen puanlar kullanılabilir.

Özellikle alt ölçekler cinsel ilişkinin çeşitli yönleri hakkında daha detaylı bilgi verebilmekte ve tanı koymakta fayda sağlamaktadır.

Ölçeğin Türkçe uyarlaması Tuğrul ve diğerleri (1993) tarafından yapılmış ve iç tutarlık katsayısı kadınlarda .91 iken erkeklerde .92 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ölçekten elde edilen toplam puanlardan faydalanılmıştır.

Bağımsız Değişkenler

Kişisel Bilgi Formu: Araştırmacı tarafından isimsiz olarak hazırlanan Kişisel Bilgi Formu'nda katılımcıların cinsiyet, yaş, eğitim düzeyi, algılanan gelir seviyesi gibi sosyodemografik özelliklerin yanı sıra evlilik süresi, çocuk sayısı, cinsel ilişki sıklığı gibi özellikleri değerlendiren sorulara yer verilmiştir. Ek olarak, katılımcıların evlilik hayatları ve cinsel ilişkilerine dair görüşlerini belirlemek amacıyla Kişisel Bilgi Formu'na “Genel olarak bu evlilik ilişkisinden ne kadar memnunsunuz?”, “Cinsellik sizin için ve evlilik hayatınız için ne kadar önemli?”, “Genel olarak evliliğinizde cinsel ilişkinizden ne kadar doyum sağlıyorsunuz?” soruları eklenmiştir.

Veri Toplama Araçlarının Uygulanması

Mevcut çalışma kapsamında veri toplama sürecine başlamadan önce ilgili ölçeğin Türkçe uyarlamasını yapan araştırmacılardan ölçek kullanım izinleri alınmıştır. Bunun yanı sıra, araştırma süreçleri öncesinde çalışmanın etik değerlere uygunluğu açısından Mersin Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik kurul izni alınmıştır.

Araştırmaya ilişkin veriler yüz yüze ve online formlar aracılığıyla ve yalnızca gönüllü katılımcılardan toplanmıştır. Veriler toplanmadan önce katılımcılara yapılan araştırmanın amaçları hakkında bilgi verilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırma kapsamında Kişisel Bilgi Formu'ndan ve cinsel doyuma ilişkin ölçme aracından elde edilen veriler istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Yaş, evlilik süresi, çocuk sayısı, aylık cinsel ilişki sıklığı ve orgazm sıklığı gibi sürekli değişkenlerin cinsel doyumla arasındaki ilişkiyi incelemek için Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı analizi yapılmıştır. Ayrıca eğitim düzeyi, evlilik şekli, çocuk sahibi olma durumu gibi iki kategorili değişkenlerin cinsel doyuma göre farklılaşmasını analiz etmek için bağımsız örneklem için t-testi analizleri yapılmıştır. Gelir durumu ve yaşanan yer gibi kategorik değişkenlerin cinsel doyuma göre farklılaşmasını analiz etmek için ise Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Farklılaşmanın kaynağını belirlemek üzere post hoc test olarak verilere Scheffe testi uygulanmış, etki büyüklüğünü belirlemek için de eta kare (η^2) değerine bakılmıştır. SPSS 21.0 kullanılarak gerçekleştirilen analizlerde hata payı üst sınırı 0.01 ile 0.05 olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Katılımcılardan elde edilen cinsel doyum puanlarının katılımcıların cinsiyetlerine göre karşılaştırmak için Bağımsız Örneklem için t-Testi analizi yapılmış ve sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3 Katılımcıların cinsiyetlerine göre cinsel doyum puanlarına ilişkin ortalama, standart sapma ve t testi puanları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss.	t	p	η^2
Cinsel Doyum	Kadın	274	32.05	17.55	-	-	-
	Erkek	158	29.43	14.25			

Tablo 3 incelendiğinde kadın katılımcıların cinsel doyum ölçeğinden aldıkları puanların ortalaması 32.05 (SS=17.55), erkeklerinki ise 29.43 (SS=14.25) olduğu görülmektedir. Golombok-Rust Cinsel Doyum Ölçeği'nin kadın ve erkek formlarının ayrı ayrı hesaplanması sebebiyle erkek ve kadın katılımcıların cinsel doyum puanları arasında karşılaştırma analizi yapılamamasına rağmen cinsiyet gruplarının ölçekten aldıkları puanların ortalamaları incelendiğinde erkek katılımcıların cinsel doyumlarının kadın katılımcılara oranla görece daha yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4 Katılımcıların evlenme şekillerine göre cinsel doyum puanlarına ilişkin ortalama, standart sapma ve t testi puanları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss.	t	p	η^2
Cinsel Doyum Erkek	Görücü Usulü	17	36.00	19.92	1.485	.16	-
	Tanışarak/Flört ederek	141	28.64	13.28			
Cinsel Doyum Kadın	Görücü Usulü	42	37.86	21.63	1.953	.06	-
	Tanışarak/Flört ederek	232	31.00	16.55			

Mevcut çalışma kapsamında incelenen bir diğer değişken de evlilik şeklidir. Katılımcıların cinsel doyum puanlarının evlilik şekline göre farklılaşıp farklılaşmadığı istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Tablo 4'e bakıldığında kadın ve erkek katılımcılara ait cinsel doyum puanlarının evlilik şekline göre farklılaşmadığı görülmektedir ($p > .05$).

Tablo 5 Katılımcıların algılanan gelir düzeyine göre cinsel doyum puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss.	F	p	Anlamlı Fark	η^2
Cinsel Doyum Erkek	Düşük	8	29.63	14.73	.007	.99	-	-
	Orta	75	29.31	13.14				
	İyi	62	29.61	16.13				
	Yüksek	13	29.15	11.93				
Cinsel Doyum Kadın	Düşük	12	40.50	18.66	4.039	.01*	Orta>İyi	.04
	Orta	119	35.10	17.78				
	İyi	124	29.21	16.82				
	Yüksek	19	26.21	15.98				

Tablo 5 incelendiğinde kadın katılımcıların cinsel doyum puanları açısından algılanan gelir düzeyi grupları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($F = 4.039$, $p < .05$).

Farklılaşmanın kaynağını belirlemek üzere post hoc test olarak verilere Scheffe testi uygulanmış ve kadınlarda orta gelir düzeyinin cinsel doyum puanları iyi gelir düzeyinden daha fazla çıkmıştır. Bu sonuçlara göre algılanan gelir düzeyi iyi olan kadın katılımcıların algılanan gelir düzeyi orta olan kadın katılımcılara göre daha fazla cinsel doyum yaşadığı görülmektedir. Elde edilen eta kare değeri incelendiğinde algılanan gelir düzeyinin kadın katılımcıların cinsel doyum puan ortalamalarına etkisi ($\eta^2 = .04$) düşük düzeyde bulunmuştur. Erkek katılımcıların algılanan gelir düzeyine göre cinsel doyum puanlarına göre anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > .05$).

Tablo 6 Katılımcıların yaşadıkları yere göre cinsel doyum puanlarına ilişkin Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) sonuçları

	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss.	F	p	
	Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss.	t	p	η^2
Cinsel Doyum Erkek	Düşük	23	32.00	14.07	.93	.35	-
	Eğitimli						
Cinsel Doyum Kadın	Yüksek	135	28.99	14.28	4.39	.00*	.10
	Eğitimli						
Cinsel Doyum Erkek	Düşük	50	41.60	19.24	1.317	.27	
	Eğitimli						
Cinsel Doyum Kadın	Yüksek	224	29.92	16.46	.384	.68	
	Eğitimli						
Cinsel Doyum Erkek	Büyükşehir/İl	133	30.23	14.71	1.317	.27	
	İlçe Merkezi	21	25.29	11.12			
	Kasaba/Köy	4	24.75	9.95			
Cinsel Doyum Kadın	Büyükşehir/İl	235	32.43	17.95	.384	.68	
	İlçe Merkezi	35	29.77	15.52			
	Kasaba/Köy	4	29.75	9.61			

Araştırma kapsamında katılımcıların cinsel doyum puanlarının yaşadıkları yere göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Tablo 6 incelendiğinde hem kadın hem de erkek katılımcıların yaşadıkları bölgelere göre cinsel doyum puanları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p > .05$).

Tablo 7 Katılımcıların eğitim seviyelerine göre cinsel doyum puanlarına ilişkin ortalama, standart sapma ve t testi puanları

Tablo 7 incelendiğinde kadın katılımcılarda eğitim düzeylerine göre cinsel doyum puanları ($t = 4.39$, $p < .05$) arasında anlamlı bir fark tespit edilirken, erkek katılımcılar için anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > .05$). Ortalamalar incelendiğinde yüksek eğitimli kadın katılımcıların düşük eğitimli kadın katılımcılara göre cinsel doyumları daha yüksek bulunmuştur. Elde edilen eta kare değerine göre eğitim düzeyinin kadın katılımcıların cinsel doyum puan ortalamalarına etkisi ($\eta^2 = .10$) orta düzeyde bulunmuştur.

Tablo 8 Cinsel doyum ve sosyodemografik değişkenlere ilişkin korelasyon analizi

Değişkenler	1	2	3	4	5	6	7
1. Cinsel Doyum Kadın	1	-					
2. Cinsel Doyum Erkek	-	1					
3. Yaş	.26**	.06	1				
4. Evlilik Süresi	.25**	-.02	.84**	1			
5. Çocuk Sayısı	.26**	-.02	.63**	.68**	1		
6. Aylık Cinsel İlişki Sıklığı	-.35**	-.35**	-.23**	-.20**	-.20**	1	
7. Orgazm Sıklığı	-.58**	-.24**	.01	-.04	-.05	.18**	1

** Korelasyonlar .01 düzeyinde anlamlıdır (2-tailed).

Tablo 8 incelendiğinde yaş ile kadın katılımcıların cinsel doyumunda pozitif yönlü, anlamlı ve düşük düzeyde ($r = .26, p < .01$) bir korelasyon olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre yaş arttıkça kadın katılımcıların cinsel ilişkilerinden daha az doyum aldıkları anlaşılmaktadır. Erkek katılımcıların cinsel doyum puanları ile yaşları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p > .05$).

Elde edilen sonuçlara göre kadın bireylerde evlilik süresi ile cinsel doyum arasında pozitif yönlü ve anlamlı, düşük düzeyde ($r = .25, p < .01$) bir ilişki bulunurken erkek katılımcıların evlilik süreleri ile cinsel doyumları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p > .05$). Bu sonuçlara göre kadın katılımcıların evlilik süreleri arttıkça cinsel doyumlarının azaldığı ifade edilebilir.

Kadın katılımcıların cinsel doyum puanları ile sahip oldukları çocuk sayıları arasında pozitif yönlü ve anlamlı, düşük düzeyde ($r = .26, p < .01$) korelasyon saptanırken erkek katılımcıların sahip oldukları çocuk sayısı ile cinsel doyum puanları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır ($p > .05$). Bu bulgulara göre kadın katılımcıların sahip oldukları çocuk sayısı arttıkça cinsel doyumlarının azaldığı görülmektedir.

Kadın katılımcıların aylık cinsel ilişki sıklıkları ile cinsel doyum puanları arasında negatif yönlü ve orta düzeyde ($r = -.35, p < .01$), erkek katılımcıların aylık cinsel ilişki sıklıkları ile cinsel doyum puanları arasında ise aynı şekilde negatif yönlü ve orta düzeyde ($r = -.35, p < .01$) anlamlı ilişki bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, hem erkek hem de kadın katılımcıların aylık cinsel ilişki sıklıkları arttıkça cinsel doyumlarının da arttığı görülmektedir.

Orgazm sıklığı ile kadın bireylerin cinsel doyum puanları arasında negatif yönlü ve anlamlı ($r = -.58, p < .01$) orta düzeyde, erkek bireylerin cinsel doyum puanları arasında ise negatif yönlü ve anlamlı ($r = -.24, p < .01$) düşük düzeyde korelasyon saptanmıştır. Bir diğer ifadeyle hem erkek hem de kadın katılımcıların orgazm sıklığı arttıkça cinsel doyumlarının da arttığı bulgulanmıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Mevcut araştırma kapsamında bireylerin cinsel doyum düzeylerini belirlemek amacıyla Golombok-Rust Cinsel Doyum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin kadın ve erkek formlarının ayrı ayrı değerlendirilmesi nedeniyle, cinsiyetler arasında doğrudan karşılaştırma yapılması mümkün olmamıştır. Bununla birlikte, ölçekten elde edilen puanların ortalamaları incelendiğinde, erkek katılımcıların cinsel doyum düzeylerinin kadın katılımcılara kıyasla görece daha yüksek olduğu görülmektedir. Cinsiyet bağlamında yapılan araştırmalar, kadınların daha yüksek cinsel doyum bildirdiği çalışmalara (Rehman vd., 2011; Renaud vd., 1997) işaret ederken, bazı çalışmalar ise cinsiyetler arasında anlamlı bir fark olmadığını ortaya koymuştur (McClelland, 2011; Oliver & Hyde, 1993; Sanchez-Fuentes vd., 2016; Yucel & Gassanov, 2010). Bununla birlikte, çok sayıda araştırma (Barrientos & Páez, 2006; Basat, 2004; Kabakçı & Daş, 2002; Zhang vd., 2012), mevcut çalışmanın bulgularını destekler nitelikte olarak, erkeklerin kadınlara oranla daha yüksek cinsel doyum bildirdiklerini göstermektedir.

Cinsel doyum ile yaş arasındaki ilişkiye bakıldığında, bazı araştırmalar yaşla cinsel doyum arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını belirtmiştir (Basat, 2004; Ventegodt, 1998). Ancak, pek çok çalışmada yaş ilerledikçe cinsel doyumun azaldığı bildirilmiştir (Barrientos & Páez, 2006; Gilford & Bengtson, 1979; Jose & Alfons, 2007). Öte yandan, daha sınırlı sayıdaki bazı çalışmalar ise yaşın artmasıyla cinsel doyumun da arttığını göstermiştir (Adams & Turner, 1985; Whitley & Poulsen, 1975). Mevcut çalışmanın bulguları, kadın katılımcılarda yaşın artmasıyla birlikte cinsel doyum düzeyinin azaldığını ortaya koymuştur. Erkek katılımcıların yaşları ile cinsel doyum puanları arasında ise anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Bu bulgular genel olarak alanyazınla örtüşmektedir.

Eğitim düzeyi açısından değerlendirildiğinde, yüksek eğitim seviyesine sahip kadın katılımcıların, düşük eğitim seviyesine sahip kadınlara kıyasla daha yüksek cinsel doyum yaşadıkları görülmüştür. Erkek katılımcılar açısından ise eğitim düzeyine göre anlamlı bir fark bulunmamıştır. Barrientos ve Páez (2006), Şili’de gerçekleştirdikleri 5.407 kişilik örneklemden elde ettikleri veriler doğrultusunda, kadınların eğitim düzeyinin cinsel doyumla pozitif yönde ilişkili olduğunu, ancak erkekler için benzer bir ilişki gözlemlenmediğini bildirmiştir. Bu sonuçlar, mevcut araştırmanın bulgularını hem kadın hem de erkek katılımcılar açısından desteklemektedir. Benzer şekilde, Meadow (1982) de yüksek eğitim düzeyinin artan cinsel doyumla ilişkili olduğunu belirtmiştir. Eğitim düzeyi ile erkeklerin cinsel doyumunu arasında anlamlı bir ilişki olmamakla birlikte, kadınların eğitim düzeyi arttıkça cinsel doyum düzeylerinin de yükseldiği söylenebilir. Bu durum, yüksek eğitimli kadınların cinsellikle ilgili bilgi düzeylerinin daha fazla olması nedeniyle cinsel doyumun daha kolay gerçekleşebilmesine bağlanabilir.

Araştırma bulgularına göre, algılanan gelir düzeyi "iyi" olan kadın katılımcıların, "orta" gelir düzeyine sahip kadın katılımcılara kıyasla daha yüksek cinsel doyum yaşadıkları görülmüştür. Buna karşın, erkek katılımcıların cinsel doyum puanlarında, algılanan gelir düzeylerine göre anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Barrientos ve Páez (2006), Şili’de 5.407 kişiyle gerçekleştirdikleri çalışmada, sosyoekonomik durumun kadınların cinsel doyumuyla olumlu yönde ilişkili olduğunu, ancak erkekler açısından anlamlı bir farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu bulgular, mevcut araştırmanın sonuçlarıyla büyük ölçüde örtüşmektedir.

Araştırma kapsamında elde edilen diğer bir bulgu, kadın bireylerde evlilik süresi ile cinsel doyum arasında pozitif yönlü, anlamlı fakat düşük düzeyde bir ilişki olduğudur. Bu doğrultuda, kadın katılımcıların evlilik süresi arttıkça cinsel doyum düzeylerinin azaldığı söylenebilir. Erkek katılımcılar açısından ise evlilik süresi ile cinsel doyum arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

Uzel (2015), mevcut araştırmadaki kadın katılımcılarla benzer şekilde, evlilik süresi arttıkça hem erkek hem de kadın bireylerde cinsel doyumun azaldığını belirtmiştir. Benzer biçimde, Colebrook Seymour (1998) da evlilik süresi ile cinsel doyum arasında negatif yönde bir ilişki bulgulamıştır. Rainer ve Smith'in (2012) çalışmasında da, genel olarak daha uzun ilişki sürelerinin cinsel doyumunu azalttığı gösterilmiştir. Mevcut çalışmada erkekler için benzer bir sonucun elde edilememesi, erkek katılımcı sayısının sınırlı olmasından kaynaklanıyor olabilir. Buna karşın, Barrientos ve Páez (2006) tarafından yürütölen bir çalışmada, hem kadınlar hem de erkekler için evlilik süresinin cinsel doyumla olumlu yönde ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu sonuç, mevcut çalışmanın bulgularıyla çelişmektedir.

Araştırmanın diğeri bir önemli bulgusu, kadın katılımcıların sahip oldukları çocuk sayısı arttıkça cinsel doyum düzeylerinin azaldığı yönündedir. Öte yandan, erkek katılımcıların çocuk sayısı ile cinsel doyum puanları arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bu bulgu, Colebrook Seymour'un (1998) çocuk sayısındaki artışın azalan cinsel doyumla ilişkili olduğunu belirttiğı bulgularla örtüşmektedir. Ayrıca, Means'in (2000) araştırmasında, evli ve çocuksuz kadınların en yüksek cinsel doyuma sahip grup olduğu ortaya konmuştur. Bu durum, çocuk sayısının artmasıyla kadınların anne rolüne daha fazla odaklanmaları ve artan ev içi sorumlulukların cinsel ilişki sıklığını azaltmasıyla açıklanabilir.

Kadın katılımcıların aylık cinsel ilişki sıklığı ile cinsel doyum puanları arasında negatif yönlü ve orta düzeyde anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Benzer şekilde, erkek katılımcılarda da aynı yönde bir ilişki gözlemlenmiştir. Bu bulgular, her iki cinsiyet için de aylık cinsel ilişki sıklığı arttıkça cinsel doyum düzeylerinin de arttığını göstermektedir. Meltzer ve McNulty (2010), 53 yeni evli çiftle yürüttükleri çalışmada, hem kadın hem de erkeklerde cinsel birliktelik sıklığı ile cinsel doyum arasında pozitif bir ilişki saptamışlardır. Benzer şekilde, Yücel ve Gassanov (2010) da 433 evli çiftle gerçekleştirdikleri araştırmalarında aynı yönde sonuçlara ulaşmışlardır. Ayrıca, Haavio-Mannila ve Kontula (1997) ile Hurlbert ve arkadaşları (1993), cinsel ilişki sıklığındaki artışın cinsel davranış çeşitliliğini de artırdığını ve bunun sonucunda cinsel doyumun yükseldiğini belirtmişlerdir. Tüm bu bulgular, mevcut araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Buna göre, bireylerin cinsel ilişkiye girme sıklığı arttıkça, cinsel birleşmeden aldıkları doyum da artış göstermektedir.

Mevcut araştırma bulguları ayrıca, kadın katılımcılarda yaş ilerledikçe evlilik süresinin uzadığını, cinsel ilişki sıklığının azaldığını ve cinsel doyumun düştüğünü göstermektedir. Erkek katılımcılarda ise yaş arttıkça cinsel ilişki sıklığında artış gözlenmiş, ancak cinsel doyum ile yaş arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bunun yanı sıra, hem kadın hem de erkek katılımcılarda orgazm sıklığının artmasının cinsel doyumunu da artırdığı tespit edilmiştir. Basat'ın (2004) cinsel doyumun yordayıcılarını incelediğı çalışmasında da benzer sonuçlara ulaşılmış; düşük cinsel doyumun uzun evlilik süresiyle, yüksek cinsel doyumun ise daha sık cinsel ilişki ve orgazm sıklığıyla ilişkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, yaş ilerledikçe evlilik süresinin uzadığı; buna karşın cinsel ilişki sıklığının azaldığı ve sık cinsel ilişkinin daha sık orgazm ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Koçak'ın (2009) araştırmasında da benzer biçimde, evlilik süresi arttıkça bireylerin daha seyrek cinsel ilişkiye girdikleri ve daha düşük cinsel doyum yaşadıkları rapor edilmiştir.

Bu bulgular, mevcut çalışmanın sonuçlarıyla büyük ölçüde örtüşmektedir. Genel olarak değeriendirildiğinde, bireylerin yaşı arttıkça cinsel ilişki sıklığının azaldığı (Lindau & Gavrilova, 2010) ve daha seyrek cinsel düşünceye sahip oldukları (Sierra vd., 2012; Trompeter vd., 2012) ifade edilebilir. Tüm bu etkenlerin cinsel doyumunu azaltıcı yönde etkide bulunduğu söylenebilir. Ayrıca, yaşla birlikte bazı fiziksel yetilerin kaybedilmesi ve kronik hastalıkların ortaya çıkması gibi faktörlerin de cinsel yaşantıyı olumsuz etkileyebileceğı öngörölebilir.

Öte yandan, yaş ilerledikçe bireylerin partnerleriyle daha uzun süreli ve yakın bir ilişki kurmaları, hem kendilerinin hem de partnerlerinin cinsel ihtiyaçlarını daha iyi tanımları sayesinde daha doyumlular bir cinsel yaşantıya sahip olabilecekleri de dikkate alınmalıdır. Mevcut bulgular çift ve aile danışmanlığı alanında çalışan uzmanlara özellikle kadın danışanlarla çalışırken cinsel doyumları ve buna bağlı sosyodemografik ve ilişkisel değişkenleri göz önünde bulundurmaları yönünde katkı sağlamaktadır. Alanda çalışan uzmanların kadın danışanlarının evlilik ve cinsellikle ilgili sorunlarını dinlerken yaşlarını, eğitim seviyelerini, evlilik sürelerini ve çocuk sayılarını dikkate almaları önerilir. Çiftlerin cinsel doyum sorunlarıyla çalışan uzmanlara ise aylık cinsel ilişki sıklığının artmasının cinsel doyumunu da artırması sebebiyle müdahalelerini bu durumu gözetenek planlamaları önerilebilir.

KAYNAKLAR

Adams, C. G., & Turner, B. F. (1985). Reported change in sexuality from young adulthood to old age. *Journal of Sex Research*, 21(2), 126-141.

Barrientos, J. E., & Pérez, D. (2006). Psychosocial variables of sexual satisfaction in Chile. *Journal of sex & marital therapy*, 32(5), 351-368.

Basat, Ç. (2004). *An exploration of marital satisfaction, locus of control, and self-esteem as predictors of sexual satisfaction* [Unpublished Master's Thesis]. Middle East Technical University.

Cinsel Eğitim Tedavi ve Araştırma Derneği. (2006). *Cinsel Sağlık ve Üreme Sağlığı Araştırması: Cinsel Yaşam ve Sorunları*. CETAD Yayınları.

Colebrook Seymour, III, J. (1998). *Sexual satisfaction in marriage during the childbearing years* [Unpublished master's thesis]. California State University.

Crowe, M. (1995). Couple therapy and sexual dysfunction. *International Review of Psychiatry*, 7(2), 195-204.

Çetin, S. (1995). *Farklı yaş gruplarındaki erkeklerde andropoz ilişkili belirtilerin, cinsel doyumun ve yaşama bakış açısının incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.

Davison, S. L., Bell, R. J., LaChina, M., Holden, S. L., & Davis, S. R. (2009). The relationship between self-reported sexual satisfaction and general well-being in women. *The journal of sexual medicine*, 6(10), 2690-2697.

del Mar Sanchez-Fuentes, M., Salinas, J. M., & Sierra, J. C. (2016). Use of an ecological model to study sexual satisfaction in a heterosexual Spanish sample. *Archives of Sexual Behavior*, 45, 1973-1988.

Dundon, C. M., & Rellini, A. H. (2010). More than sexual function: Predictors of sexual satisfaction in a sample of women age 40–70. *The journal of sexual medicine*, 7(2), 896-904.

Eşsizoglu, A., Yenilmez, Ç., Güleç, G., ve Yazıcıoğlu, Y. (2012). *Aile yapısı ve ilişkileri*. Tca Ü. Yayınları.

Fahs, B., & Swank, E. (2011). Social identities as predictors of women's sexual satisfaction and sexual activity. *Archives of Sexual Behavior*, 40, 903-914.

Gilford, R., & Bengtson, V. (1979). Measuring marital satisfaction in three generations: Positive and negative dimensions. *Journal of Marriage and the Family*, 387-398.

Haavio-Mannila, E., & Kontula, O. (1997). Correlates of increased sexual satisfaction. *Archives of sexual behavior*, 26, 399-419.

Hurlbert, D. F., Apt, C., & Rabehl, S. M. (1993). Key variables to understanding female sexual satisfaction: An examination of women in nondistressed marriages. *Journal of sex & marital therapy*, 19(2), 15

Jose, O., & Alfons, V. (2007). Do demographics affect marital satisfaction? *Journal of Sex & Marital Therapy*, 33(1), 73-85.

Kabakçı, E., ve Daş, C. T. (2002). Vaginismus: Kadınlar ve eşlerinin özellikleri. *XII. Ulusal Psikoloji Kongresi. Türk Psikologlar Derneği Yayınları*.

Koçak, G. (2009). *Sexual self-schemas: An exploration of their impact on frequency of masturbation and sexual activity, sexual satisfaction, and marital adjustment* [Unpublished Master's Thesis]. Middle East Technical University.

Lindau, S. T., & Gavrilova, N. (2010). Sex, health, and years of sexually active life gained due to good health: evidence from two US population based cross sectional surveys of ageing. *BMj*, 340.

McClelland, S. I. (2011). Who is the “self” in self reports of sexual satisfaction? Research and policy implications. *Sexuality Research and Social Policy*, 8, 304-320.

Meadow, R. M. (1982). *Factors contributing to the sexual satisfaction of married women: A multiple regression analysis* [Doctoral dissertation]. Arizona State University.

Means, M.C.(2000). *An integrative approach to what women really want: Sexual satisfaction*. [Unpublished doctoral dissertation]. University of Detroit Mercy.

Meltzer, A. L., & McNulty, J. K. (2010). Body image and marital satisfaction: Evidence for the mediating role of sexual frequency and sexual satisfaction. *Journal of Family Psychology*, 24(2), 156.

Oliver, M. B., & Hyde, J. S. (1993). Gender differences in sexuality: A meta-analysis. *Psychological bulletin*, 114(1), 29.

Rainer, H., & Smith, I. (2012). Education, communication and wellbeing: An application to sexual satisfaction. *Kyklos*, 65(4), 581-598.4-165.

Rehman, U. S., Rellini, A. H., & Fallis, E. (2011). The importance of sexual self-disclosure to sexual satisfaction and functioning in committed relationships. *The journal of sexual medicine*, 8(11), 3108-3115.

Renaud, C., Byers, E. S., & Pan, S. (1997). Sexual and relationship satisfaction in mainland China. *Journal of Sex Research*, 34(4), 399-410.

Rust, J., & Golombok, S. (1986). The GRISS: a psychometric instrument for the assessment of sexual dysfunction. *Archives of Sexual Behavior*, 15, 157-165.

Scott, V. C., Sandberg, J. G., Harper, J. M., & Miller, R. B. (2012). The impact of depressive symptoms and health on sexual satisfaction for older couples: Implications for clinicians. *Contemporary Family Therapy*, 34, 376-390.

Sierra, J. C., Vallejo-Medina, P., Santos-Iglesias, P., & Fernández, M. L. (2012). Validación del Massachusetts General Hospital-Sexual Functioning Questionnaire (MGH-SFQ) en población española. *Atención Primaria*, 44(9), 516-524.

Trompeter, S. E., Bettencourt, R., & Barrett-Connor, E. (2012). Sexual activity and satisfaction in healthy community-dwelling older women. *The American journal of medicine*, 125(1), 37-43.

Uzel, A. (2015). *Evlilik ilişkisi içerisinde çiftler arasında cinsel doyumun, evlilik uyumu ve benlik saygısı üzerindeki etkilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Beykent Üniversitesi.

Ventegodt, S. (1998). Sex and the quality of life in Denmark. *Archives of Sexual Behavior*, 27, 295-307.

Whitley, M. P., & Poulsen, S. B. (1975). Assertiveness and sexual satisfaction in employed professional women. *Journal of Marriage and the Family*, 573-581.

Yucel, D., & Gassanov, M. A. (2010). Exploring actor and partner correlates of sexual satisfaction among married couples. *Social Science Research*, 39(5), 725-738.

Zhang, H., Ho, P. S., & Yip, P. S. (2012). Does similarity breed marital and sexual satisfaction? *Journal of Sex Research*, 49(6), 583-593.

ALİ MƏKTƏBLƏRDƏ MÜƏLLİM-TƏLƏBƏ MÜNAQİŞƏLƏRİ VƏ MÜNAQİŞƏLƏRİN HƏLLİNDƏ PEDAQOJİ ÜNSİYYƏT AMİLİ

Hacızadə Hüzürə Tapdıq qızı

Naxçıvan Dövlət Universiteti

ORCID: 0009-0001-9119-2698

Xülasə

Münaqişələr insan fəaliyyətinin demək olar ki, bütün sahələrində, o cümlədən təhsildə də yaranır. Tələbələr arasında, tələbə və müəllimlər, valideynlər və müəllimlər, hətta müəllimlərin öz aralarında da münaqişələrə həmişə rast gəlinir. Münaqişə (latınca “conflictus” – toqquşma) iki və ya daha çox tərəf arasında razılığın olmamasıdır. Müzakirələr və mübahisələr zamanı tez-tez münaqişəli vəziyyətlər yaranır. Elmi psixoloji ədəbiyyatda münaqişə fərdin şüurunda, fərdlərin və ya insanlar qruplarının şəxsiyyətlərarası münasibətlərində mənfi emosional təcrübələrlə əlaqəli əks istiqamətli, bir-birinə uyğun gəlməyən meyillərin toqquşması kimi müəyyən edilir. Bu tərifdən göründüyü kimi, qrupda, fərdlər arasında konflikt vəziyyətlərinin əsasını əks maraqlar, fikirlər, məqsədlər və onlara necə nail olmaq barədə müxtəlif fikirlər arasında toqquşma təşkil edir. Razılaşmanın olmaması həmişə açıq münaqişə şəklində özünü göstərmir. Bu, yalnız mövcud ziddiyyətlər və fikir ayrılıqları insanlar arasında normal qarşılıqlı əlaqəni pozduqda və qarşıya qoyulan məqsədlərə çatmağa mane olduqda baş verir. Bu vəziyyətdə insanlar sadəcə olaraq fərqləri aradan qaldırmaq və ya açıq münaqişədə qarşılıqlı əlaqəyə girmək məcburiyyətində qalırlar. Peşəkar tədris fəaliyyətlərində münaqişə baş verən zaman müəllimin münaqişənin həllindən uzaqlaşması mümkün deyil, onun bilavasitə iştirakı zəruridir. Ona görə də hər bir müəllimin münaqişə, onun növləri, münaqişə vəziyyətində davranış yolları və münaqişənin həlli yolları haqqında bilikləri olmalıdır. Ali təhsildə tələbələr arasında baş verən münaqişələr hər zaman universitet təcrübəsi üçün xarakterikdir. Ali məktəbdə düzgün qurulmuş pedaqoji ünsiyyət sayəsində münaqişə yaranmasının qarşısını almaq olar. Çünki pedaqoji ünsiyyət şəxsiyyətin hərtərəfli inkişaf etməsi və formalaşması üçün şərait yaradılmasına istiqamətlənmiş olub, tədris prosesini düzgün idarə etməyə və tələbə kollektivində səmərəli psixoloji iqlim yaratmağa imkan verir. Araşdırmada ali təhsildə yaranan münaqişələr və bu münaqişələrin həll edilməsində pedaqoji ünsiyyətin rolu ələ alınmışdır. Məqalədə Naxçıvan Dövlət Universitetində keçirilmiş yazılı və şifahi sorğunun nəticələrindən istifadə edilmişdir.

Açar Sözlər: Münaqişə, müəllim, tələbə, ali məktəb, konflikt.

TEACHER-STUDENT CONFLICTS IN HIGHER EDUCATION AND THE FACTOR OF PEDAGOGICAL COMMUNICATION IN CONFLICT RESOLUTION

Abstract

Conflicts arise in almost all areas of human activity, including education. Conflicts are always encountered between students, students and teachers, parents and teachers, and even among teachers themselves. Conflict (from Latin “conflictus” - clash) is a lack of agreement between two or more parties. Conflict situations often arise during discussions and disputes. In the scientific psychological literature, conflict is defined as a clash of opposite, incompatible tendencies in the consciousness of an individual, in interpersonal relationships of individuals or groups of people, associated with negative emotional experiences. As can be seen from this definition, the basis of conflict situations in a group, between individuals, is a clash of opposing interests, ideas, goals and different ideas about how to achieve them. The lack of agreement does not always manifest itself in the form of an open conflict.

This happens only when existing contradictions and disagreements disrupt normal interaction between people and prevent them from achieving the set goals. In this case, people are simply forced to eliminate differences or interact in open conflict. When a conflict occurs in professional teaching activities, it is impossible for a teacher to stay away from resolving the conflict, his direct participation is necessary. Therefore, every teacher should have knowledge about conflict, its types, ways of behavior in a conflict situation and ways to resolve the conflict. It is necessary to distinguish between conflict situations and conflicts. A conflict situation is the emergence of differences of opinion, that is, a clash of desires, ideas, interests, and these are contradictions. Conflicts that occur between students in higher education are always characteristic of university practice. The study examines conflicts in higher education and the role of pedagogical communication in resolving these conflicts.

Keywords: Conflict, teacher, student, higher education institution, conflict.

GİRİŞ

Sosial-pedaqoji prosesdə müəllim - tələbə" xətti boyunca qarşılıqlı əlaqə ən əsas proseslərdən biridir. Ali təhsil sistemində toplanmış bütün müxtəlif biliklərin, məlumatların, münasibətlərin, dəyər yönümlərinin birbaşa ötürülməsi məhz burada baş verir. Tələbə-müəllim münasibətləri ali təhsil mühitinin mühüm xarakteristikasıdır. Müəllim və tələbələr arasında ünsiyyət formaları əsasən qarşılıqlı əlaqədə olan subyektlərin sosial-mədəni və fərdi-psixoloji keyfiyyətlərindən, həmçinin universitet kollektivində qurulmuş ünsiyyət ənənələrindən, normalarından və qaydalarından asılıdır. Müəllim və tələbə arasındakı münaqişə sosial qarşılıqlı əlaqənin spesifik formasıdır, təhsil prosesində yaranan ziddiyyətlərin həlli prosesidir. Belə bir konflikt şəxsiyyətlərarası münaqişənin xüsusi halıdır və buna görə də o, şəxsiyyətlərarası münaqişələrə xas olan xüsusiyyətlərlə xarakterizə olunur [2]. "Həyat sonsuz sayda konfliktlərin həlli prosesidir. İnsan onlardan qaça bilməz. İnsan, münaqişələrin həllində iştirak edə və ya başqalarının öhdəsinə buraxa bilər"(Bension Moiseviç Vul). Şübhəsiz ki, universitet mühitində konfliktlərin yaranması tədrisin keyfiyyətinə və müəllimlik peşəsinin nüfuzuna mənfi təsir göstərir. Münaqişələr bir çox müxtəlif səbəblərdən yaranırlar. Məsələn, tələbələr və ya müəllimlər tərəfindən tədris intizam qaydalarının pozulması, tələbələrin tədris materialının aydın olmayan və ya systemsiz təqdimatından narazılığı, belə ki, materialın dilinin mürəkkəbliyi, o cümlədən təqdimatın cansız və maraqsız olması kimi hallar münaqişə səbəb ola bilər. Həmçinin tərəflər arasında dünya görüşünün müxtəlifliyi, sivilizasiyaların toqquşması, sosial bərabərsizlik (az da olsa etnik müxtəliflik). Pedaqoji psixoloji ədəbiyyatlarda Pedaqoji konfliktlərin yaranmasının obyektiv və subyektiv səbəblərini belə müəyyən edilir [2]. Obyektiv səbəblər: Tələbənin əsas ehtiyaclarının kifayət qədər ödənilməməsi, tələbənin xeyallarındakı Ali təhsil ocağının mövcud olmaması-belə ki, tələbələr daha əvvəllər universiteti filmlərdə, kitablarda, internet səhifələrində gördükləri kimi xəyal edirlər, bundan başqa tələbələrin sərbəstlik dərəcələrinin məhdudlaşdırılması (ciddi nizam-intizam tələbləri, tələbələrin müəllim və ya fənn seçmək imkanının olmaması, dərslərdə məcburi iştirak və s.), ideyalar, dəyərlər, həyat təcrübəsinin fərqliliyi, tərəflərin müxtəlif nəsilərə mənsub olması, tələbənin biliyinin qiymətləndirilməsinin tələbəyə görə ədalətli aparılmaması, təhsil müəssisəsi, valideynlər, tələbə yoldaşları və ya digər əhəmiyyətli insanlar tərəfindən gənclərin qarşısında qoyulan fərqli, bəzən də əks tələblərin həddən artıq çoxluğu, tədris materialı ilə real həyat hadisələri, obyektləri arasındakı fərqlilik, sosial-qeyri sabitlik və s. subyektiv səbəblər:

Tələbə ilə müəllimin psixoloji uyğunsuzluğu, birgə fəaliyyətdə davranış normalarının pozulması, Məsələn, müəllim üçün bu, düzgün olmayan davranış ola bilər, tələbələr üçün isə həmin davranış normal hesab oluna bilər, tədris prosesinin iştirakçıları arasında ünsiyyət mədəniyyətinin olmaması, tələbənin intellektual və fiziki imkanları ilə ona qoyulan tələblər arasındakı uyğunsuzluq, müəllimin kifayət qədər səriştəsi (təcrübəsinin olmaması, mövzunu dərinləndirən bilməsi, münaqişələri həll etməyə hazır olmaması və s.), tələbə və ya müəllimdə ciddi şəxsi problemlərin, ağır sinir gərginliyinin, stressin olması tədris prosesində iştirakçıların həddindən artıq yüklənməsi, tələbənin özünü qiymətləndirməsi ilə müəllimin ona verdiyi qiymət arasında uyğunsuzluq və s. Həmçinin, münaqişə yaradan amillərə müəllim tələbə ünsiyyətindəki boşluqlardır və eyni zamanda ünsiyyətdə mənfi əhval-ruhiyyə, pedaqoji iş marağının zəif olması, həyat problemləri daxildir. Yadda saxlamaq lazımdır ki, münaqişəli situasiyanın həllində müəllimin buraxdığı hər hansı bir səhv tələbələrin yaddaşında qalır və münasibətlərin xarakterinə uzunmüddətli təsir göstərir. Qeyd edək ki, Müəllimlər və tələbələr arasında münaqişələr hər zaman olur və olacaqdır. Lakin bu münaqişələri ən azı endirmək üçün çalışmaq zəruridir. Təlim prosesi məlumatların, müəyyən həyatı münasibətlərin, dəyərlərin bir mövzudan digərinə ötürülməsidir. Və bu zaman müəllim və tələbələr arasında düzgün ünsiyyət təlim prosesinin uğurlu olması ilə nəticələnir. Ünsiyyət prosesi bir sənətdir. İnsanlar həyatı boyu bu elmi öyrənirlər. Amma çox təəssüf ki, müxtəlif fərdi xüsusiyyətlərinə görə mövqelərini müdafiə edərək, münaqişəli vəziyyətlərin tələsinə düşürlər. Münaqişə vəziyyətinə nəzarət edərkən müəllimin qarşısında münaqişə tərəfləri arasında emosional gərginliyi azaltmaq vəzifəsi durur. Bunu etmək üçün aşağıdakı texnikalardan istifadə etmək lazımdır. Qarşı tərəfə öz sözünü demək imkanı vermək, aqressiyaya aqressiya ilə cavab verməmək, həmçinin qarşı tərəfi alçaltmaq və ya təhqir etmək yolverilməzdir, tələsik nəticələr çıxarılmamalıdır, anlayış və düşüncələrini düzgün ifadə etməyə çalışılmalıdır. Münaqişənin məhsuldar həlli o zaman mümkündür ki, müəllim mövcud vəziyyətə gətirib çıxaran səbəb və motivləri, konkret şəxsiyyətlərarası münaqişənin məqsədlərini və ehtimal olunan nəticələrini hərtərəfli təhlil etsin. Müəllimin peşəkarlığının göstəricisi onun obyektiv olmaq bacarığıdır [1.82]. Bundan başqa münaqişənin danışıqlardan istifadə də müsbət nəticələr verir. Danışıqların və vasitəçiliyin konstruktiv imkanları son dərəcə yüksəkdir. Danışıqlar prosesində müəllim, tələbələr qrupu, təhsil müəssisəsinin rəhbərliyi və s. iştirak edə bilər. Xüsusilə kəskin münaqişə vəziyyətində və ya təkbəşinə danışıqlar aparmaq mümkün olmadıqda, əlavə olaraq vasitəçilik texnologiyasından istifadə olunur. Münaqişə tərəfləri arasında danışıqlarda iştirak edən və onlara ən yaxşı həll yolunu tapmağa kömək edən üçüncü neytral tərəf vasitəçilik prosesinə cəlb edilməlidir. Vasitəçiliyin əsas prinsipləri bunlardır: neytrallıq - vasitəçi tərəf tutmur, həmçinin vasitəçi tərəflərdən birinin qələbəsində maraqlı olmamalıdır. Bununla belə, danışıqlar prosesinin mənfi tərəfləri də var. Danışıqlar metodu yalnız müəyyən çərçivələr daxilində təsirli olur. Pedaqoji münaqişələrin qarşısının alınmasında əsas yük pedaqoji ünsiyyətə düşür. Müəllim və tələbə arasındakı ünsiyyətdə rol münasibətləri şəxsi münasibətlərdən əhəmiyyətli dərəcədə üstünlük təşkil edir. Pedaqoji ünsiyyət özünəməxsus xüsusiyyətlərə malik olan və eyni zamanda insanın digər insanlarla qarşılıqlı əlaqə forması kimi ünsiyyətə xas olan ümumi psixoloji qanunlara tabe olan xüsusi ünsiyyət formasıdır. Pedaqoji ünsiyyət müəllim və tələbə arasında qarşılıqlı fəallığa kömək edir, müsbət münasibətləri formalaşdırır. Pedaqoji ünsiyyət təhsil prosesinin ən vacib elementidir. Məhz ünsiyyət vasitəsi ilə tələbənin şəxsiyyətinə təsir edilir. Müəllim və tələbə arasında yaxşı və düzgün əlaqə yaratmaq üçün əsas mühüm şərt dəstək, inam və hörmət hissidir. Narahat vəziyyətlərdən qaçmaq üçün müəllim tələbəyə diqqət yetirməlidir.

Onun mövqeyini başa düşmək, vəziyyəti necə gördüyünü öyrənmək və lazım gələrsə, çətinlikləri başa düşməyə və ya pedaqoji prosesi pozan amilləri aradan qaldırmağa kömək etmək üçün özünü tələbnin yerinə qoya bilməsi vacibdir [4.s20-26]. Pedaqoji ünsiyyət prosesində təkcə təhsil deyil, həm də tərbiyəvi və şəxsi inkişaf vəzifələri həyata keçirilir. Təhsil münasibətlərini həll edərkən ünsiyyət öyrənmək üçün müsbət motivasiya və birgə idrak axtarışı üçün əlverişli mühit yaratmağa imkan verir. Münasibətlərin həlli zamanı ünsiyyət müəllim və tələbələr arasında psixoloji əlaqənin qurulmasına kömək edir ki, bu da idrak fəaliyyətinin uğuruna səbəb olur; kollektivdə şəxsiyyətlərarası münasibətlərin qurulmasına və ünsiyyət üçün maneələrin aradan qaldırılmasına kömək edir. Ünsiyyət yolu ilə fərdi inkişaf vəzifələrini həll edərkən, özünütəhsil və özünütəhsil üçün stimül və motivasiya vəziyyətləri yaradılır, tələbənin fərdi imkanlarını aşkar etmək üçün şərait yaradılır. Peşəkar pedaqoji fəaliyyətdə ünsiyyətin bütün funksiyaları həyata keçirilir: müəllim həm məlumat mənbəyi, həm də tələbələrin kollektiv fəaliyyətinin təşkilatçısı kimi çıxış edir. Uğurlu pedaqoji ünsiyyət üçün: hadisələr üçün yaddaş, həmsöhbətə maraq, nikbinlik, empatiya kimi keyfiyyətlər vacibdir. Müsbət və uzunmüddətli ünsiyyət səmimi maraq, şübhə və narahatlığın olmaması, dinləmək və eşitmək bacarığı tələb edir. Beləliklə, ünsiyyətin pedaqoji təsir vasitəsi kimi mükəmməl mənimsənilməsi əksər hallarda pedaqoji prosesin məhsuldarlığını və səmərəliliyini təmin edir. Pedaqoji ünsiyyətin səmərəli təşkili empatiyanın təzahürünü nəzərdə tutur, bunun üçün insanın öz hisslərindən, düşüncələrindən, rəftarlarından uzaqlaşmaq və başqasının hissləri, düşüncələri və münasibətləri ilə məşğul olmaq, onlara uyğun reaksiya vermək lazımdır. Pedaqoji ünsiyyət, tələbələrin ünsiyyət bacarıqlarının inkişafına səbəb olan, onların birgə fəaliyyətinin məqsəd və məzmunu ilə yaranan, müəllim və tələbələr arasında ünsiyyət, qarşılıqlı anlaşma və qarşılıqlı əlaqənin təşkili, qurulması və inkişafının çoxşaxəli bir prosesidir [6, s. 7–10].

Nəticə: Ali məktəbdə müəllim və tələbələr arasında münasibətlərin baş verməsinin qarşısını almaq və ya ən azı endirmək üçün pedaqoji ünsiyyətin rolunu yadda saxlamaq lazımdır. Pedaqoji fəaliyyətdə ünsiyyət təhsil problemlərinin həlli vasitəsi, təhsil prosesinin sosial-psixoloji dəstəyi kimi çıxış edir və müəllimlə gənclər arasında münasibətlərin təşkili, təlim və tərbiyənin uğurunu təmin etmək üsulu kimi çıxış edir. Pedaqoji ünsiyyət emosional cəhətdən rahat və fərdi inkişaf etməlidir. Müəllimin ünsiyyət peşəkarlığı təlim səviyyəsindəki fərqlərə görə təbii ünsiyyət problemlərini aradan qaldırmaq, tələbələrə müəllimin tam tərəfdaşı kimi ünsiyyət qurmaqda inam qazanmağa kömək etmək bacarığıdır. Müəllimin yadda saxlaması vacibdir ki, optimal ünsiyyət nizam-intizamı saxlamaq bacarığı deyil, tələbələrlə mənəvi dəyərlərin mübadiləsidir. Gənclərə ortaq dil əmr dili deyil, etibar dilidir. Müəllimin sözü hisslərə və şüura təsir etməli, təfəkkür və təxəyyülü stimullaşdırmalı, axtarış fəaliyyətinə ehtiyac yaratmalıdır. Müəllim tərəfindən inam mühitinin yaradılması -tolerantlıq, münasibətlərdə dürüstlük, tələbə şəxsiyyətinə hörmət ön planda saxlanılmalıdır. Bütün bunların da həyata keçirilməsi üçün xüsusi ünsiyyət təlimləri təşkil etməklə həm müəllimlərin, həm də tələbələrin kommunikativ səriştəsinin təkmilləşdirilməsi həyata keçirilməlidir. Bununla yanaşı ali məktəb müəllimlərinin peşəkarlığının artırılması proqramı işə qoyulmalıdır.

Ədəbiyyat

Фалей М. В. Педагогическое общение. Южно-Сахалинск Издательство СахГУ 2014 (75-88с).

Г. Э. Бреслав, Е. Г. Корнеску, В. И. Сидорьяк. Конфликты между преподавателями и студентами. Приложение 33. «Перспективы интеграции экономического и гуманитарного образования в туризме и гостеприимстве: теория и практика»

Захарова Анастасия Сергеевна, Zakharova Anastasia Sergeevna. Конфликты между преподавателем и студентом: аксиологический аспект. Вопросы студенческой науки. Выпуск №1 (41), январь 2020

А. А. Максимова. Основы педагогической коммуникации. Орск 2012.

<https://zaochnik.ru/blog/konflikty-mezhdu-prepodavateljami-i-studentami-primery-i-puti-reshenija/>

Леонтьев А.А. Педагогическое общение. – М., 1979

EDGEWISE TEKNIĞİ VE ŞEFFAF PLAKLARIN KARŞILAŞTIRILMASI

Ars. Gor. Ramazan Emre KARAKOC

Selcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Alaeddin Keykubat Campus

ORCID: 0009-0005-3690-4911

Prof. Dr. Zehra ILERI

Prof. Dr. Selcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Alaeddin Keykubat Campus

ORCID: 0000-0001-5718-8022

ÖZET

Ortodonti, yanlış konumlanmış dişlerin çene kemikleri üzerinde düzgün şekilde yerleşebilmesi ve yüz düzensizliklerinin teşhis ve tedavisi ile ilgilenen diş tedavi yöntemidir. Uzun yıllardır farklı teknikler ile kullanılan bu alan sürekli gelişmektedir. Yıllar içinde ortodontik tedavi büyük ölçüde gelişmiş ve artık hastalara mükemmel diş dizilimi ve ağız sağlığına ulaşmaları için çeşitli olanaklar sunmaktadır. Geçmişte, diş hekimlerinin farklı maloklüzyonları tedavi etme konusundaki en yaygın yöntemi sabit apareyler veya diş telleri kullanmaktı. Bu apareyler, dişlere sürekli kuvvet uygulayarak uygun pozisyonlara getiren braketler, teller ve bantlardan oluşur. Ancak, son yıllarda teknolojidaki gelişmelerle birlikte şeffaf plaklar piyasaya sunulmuştur. Şeffaf plaklar, estetik açıdan hoş ve çıkarılabilir ortodontik apareylerdir ve dişlerin pozisyonunu, kişiye özel tasarlanmış bir dizi plak aracılığıyla kademeli olarak değiştirirler. Bu iki sistemin etki mekanizması birbirlerinden farklıdır. Sabit apareyler dişleri çekerek, şeffaf plaklar ise dişleri iterek hareket ettirir. Sabit mekaniklerde dişe bir braket yapıştırılır ve bunun üzerine tel bağlanır bağlanma bu şekilde gerçekleşir. Şeffaf plaklarda ise bağlanma dişi sararak gerçekleşir. Dişi saran materyal ne kadar fazla ise bağlanma o kadar güçlü olur. Şeffaf plaklarda tedavi planlaması en başından dijital olarak yapılır. Dişlerin tedavi boyunca nasıl ve ne kadar hareket edeceği tedavi öncesinde planlanır. Bu planlama dijital bir simülasyon olduğu için ağız içinde aynı oranda gerçekleşmeyebilir. Gerçekleşmeyen hareketler için ek plaklar kullanılabilir. Sabit mekaniklerde ise tedavi hekimin her seans yaptığı müdahaleler ile ilerlemektedir. Konfor, hijyen ve estetik açısından şeffaf plaklar daha başarılıdır. Şeffaf plakların takıp çıkarılabilir olması ağız hijyenini sağlamayı kolaylaştırmaktadır. Şeffaf plaklar tamamen görünmez olmasalar da estetik olarak oldukça başarılılardır. Sabit mekanikler ile yürütülen tedavilerde dişler üzerinde braket ve teller olmaktadır. Bu malzemelerin metalik görüntüsü estetik olarak başarısızdır. Ağız içinde sabit duran bu metaller nedeniyle ağız hijyenini sağlamak oldukça zor olmaktadır. Şeffaf plaklar gelişmekte olan bir sistemdir. Estetik ve konfor açısından hastalar tarafından sıklıkla tercih edilseler de her ortodontik probleme uygun değildir. Hastaya hangi sistemin uygulanacağı hekim kontrolünden sonra belirlenmelidir. Uygun vaka seçimi ve endikasyon ile şeffaf plaklar ortodontistlerin tedavi yöntemlerine yeni bir alternatif getirmektedir.

Anahtar Kelimeler: Şeffaf Plak, Tel Tedavisi, Ortodontik Tedavi

COMPARISON OF THE EDGEWISE TECHNIQUE AND CLEAR ALIGNERS

ABSTRACT

Orthodontics is a dental treatment method concerned with the proper alignment of mispositioned teeth on the jawbones and the diagnosis and treatment of facial irregularities. This field, which has been practiced for many years using various techniques, continues to evolve constantly. Over the years, orthodontic treatment has significantly advanced and now offers patients various opportunities to achieve ideal dental alignment and oral health. In the past, the most common method used by dentists to treat different types of malocclusion was the use of fixed appliances or braces. These appliances consist of brackets, wires, and bands that apply continuous force to the teeth, guiding them into proper positions. However, in recent years, with advances in technology, clear aligners have been introduced to the market. Clear aligners, such as Invisalign, are aesthetically pleasing and removable orthodontic appliances that gradually shift teeth using a series of custom-designed trays. The mechanism of action of these two systems differs from each other. While fixed appliances move teeth by pulling them, clear aligners achieve movement by pushing. In fixed mechanics, a bracket is bonded to the tooth, and an archwire is attached to the bracket—this is how the force is applied. In clear aligners, retention is achieved by covering the tooth. The more surface area the material covers, the stronger the retention will be. In clear aligner therapy, the treatment plan is digitally created from the beginning. How and to what extent the teeth will move throughout the treatment is planned in advance. Since this planning is based on a digital simulation, the predicted movements may not always occur exactly as expected in the oral environment. For movements that do not occur as planned, additional aligners can be used. In fixed mechanics, treatment progresses through manual interventions performed by the orthodontist at each appointment. In terms of comfort, hygiene, and aesthetics, clear aligners are more successful. Their removability makes maintaining oral hygiene easier. Although clear aligners are not completely invisible, they are quite successful aesthetically. In treatments involving fixed appliances, brackets and wires are placed on the teeth. The metallic appearance of these components is aesthetically unappealing. Moreover, due to the presence of fixed metal parts in the mouth, maintaining oral hygiene becomes significantly more challenging. Clear aligners are a developing system. Although they are frequently preferred by patients for their aesthetic and comfort advantages, they are not suitable for every orthodontic problem. The decision of which system to apply should be made following a clinical examination by the orthodontist. With appropriate case selection and indications, clear aligners offer orthodontists a new alternative in treatment modalities.

Keywords: Clear Aligners, Braces, Orthodontic Treatment

ŞEFFAF PLAKLARDA DOĞRU VAKA SEÇİMİ

Ars. Gor. Ramazan Emre KARAKOC

Selcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Alaeddin Keykubat Campus

ORCID: 0009-0005-3690-4911

Prof. Dr. Zehra ILERI

Selcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics, Alaeddin Keykubat Campus

ORCID: 0000-0001-5718-8022

ÖZET

Şeffaf plaklar gelişmekte olan bir tedavi yöntemidir. Braket ve teller ile yapılan ortodontik tedaviye alternatif olarak geliştirilen bu yöntem her hastada istenilen başarıya ulaşamamaktadır. Amaçlanan başarıya ulaşabilmek için her tedavi tekniğinde olduğu gibi şeffaf plaklarda da doğru hasta seçimi çok önemlidir. Şeffaf plak tedavisindeki hareket türü daha çok eğilme şeklindedir. Kök hareketini gerçekleştirmek sabit mekaniklere göre daha zordur. Bu nedenle kök açılarının düzeltilmesi gereken vakalarda şeffaf plak kararı verirken dikkat edilmelidir. Aşırı distalizasyon veya mezializasyon gereken vakalarda kökün krunu takip etmeyebileceği düşünülmeli gerekirse sabit mekaniklerle tedavi uygulanmalıdır. Şeffaf plaklar rotasyon kontrolü ve uprighing gibi hareketlerde sabit mekanikler kadar başarılı değildirler. 30- 40° ve üzerinde rotasyonlu dişlerin varlığında sabit mekanikler tercih edilmelidir. Bu dişlerin şeffaf plaklarla düzeltilmeye çalışılması oldukça zor ve uzundur. Sabit mekanikler ile rotasyonlu dişler düzeltildikten sonra tedavinin kalan kısmı şeffaf plaklar ile devam ettirilebilir. Şeffaf plakların minede dekalsifikasyon ve buna bağlı olarak çürük oluşturma potansiyeli yoktur. Bu nedenle dişler daha beyaz kalmaktadır. Ağız hijyeni sağlamanın kolay olması nedeniyle özellikle periodontal problemi olan hastalarda sabit mekaniklere göre daha güvenlidir. Oral hijyenin sağlanması sabit tedaviye göre daha kolaydır. Bu tarz hijyen problemi olan hastalarda şeffaf plakların seçilmesi daha güvenli ve sağlıklı olabilir. Doğru endikasyon ile kullanılan şeffaf plak yöntemi ile konforlu, estetik, hızlı ve başarılı sonuçlar elde edilir.

Anahtar Kelimeler: Şeffaf Plak, Ortodontik Tedavi, Vaka Seçimi

APPROPRIATE CASE SELECTION FOR CLEAR ALIGNER THERAPY

ABSTRACT

Clear aligners represent a developing treatment modality in orthodontics. Introduced as an alternative to conventional orthodontic treatment involving brackets and wires, this method does not consistently yield the desired outcomes in every patient. As with any treatment technique, appropriate patient selection is of critical importance to achieve optimal results with clear aligners. The predominant type of tooth movement achieved with clear aligners is tipping. Compared to fixed mechanics, achieving root movement is considerably more challenging. Therefore, in cases requiring correction of root angulations, the indication for clear aligner therapy should be carefully considered. In cases necessitating excessive distalization or mesialization, it should be anticipated that the root may not follow the crown. In such instances, treatment with fixed appliances may be warranted. Clear aligners are less effective than fixed mechanics in controlling rotations and performing uprighing movements.

In the presence of teeth with rotations of 30–40° or more, fixed appliances should be the treatment of choice. Attempting to correct such rotations using clear aligners is particularly difficult and time-consuming. After the rotated teeth are corrected with fixed appliances, the remainder of the treatment may be continued with clear aligners. Clear aligners do not have the potential to cause enamel decalcification or subsequent caries formation. Consequently, teeth tend to remain whiter during treatment. As oral hygiene is easier to maintain, clear aligners are considered safer than fixed appliances, especially in patients with periodontal issues. Ensuring oral hygiene is more feasible compared to fixed orthodontic therapy, making clear aligners a safer and healthier option for patients with hygiene-related problems. When appropriately indicated, treatment with clear aligners can yield comfortable, aesthetic, rapid, and successful outcomes.

Keywords: Clear Aligners, Orthodontic Treatment, Case Selection

AÇIK KAPANIŞ ANOMALİLERİNİN KONVASİYONEL TEDAVİ YÖNTEMLERİNE GENEL BİR BAKIŞ

Ars. Gor. Alpkürşad KOYUNCU

Selcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics

ORCID: 0000-0002-0702-2435

Assosiate Prof. Hatice KÖK

Selcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics

ORCID: 0000-0002-5874-9474

ÖZET

Açık kapanış, diğer maloklüzyonlara göre hem tedavisi hem de tedavi sonuçlarının stabilitesi açısından son derece zor bir maloklüzyondur ve pek çok uygulama yöntemi sunulmuştur. Amacımız açık kapanış tedavisinde kullanılan konvasiyonel yöntemler ile ilgili genel bir bakış açısı kazandırmak ve hastalar için en uygun tedavi seçeneğini belirlemede bir kılavuz oluşturabilmektir. Ortodontideki en zor prosedürlerden biri iskeletsel açık kapanışın tedavisidir. Bu maloklüzyon etiyolojisi, tedavi planlaması ve tedavi sonrası dönemde nüks eğilimi nedeniyle büyük önem taşımaktadır. İskeletsel açık kapanışın etiyolojisinde arasında; olumsuz büyüme örüntüsü, alışkanlıklar, dil ve orofasiyal kas örüntüsü, alışkanlıklar ve dudakların pozisyonel ilişkileri genişlemiş lenf dokusu, orofasiyal matrisler, burun hava yolu tıkanıklığı pek çok faktör yer almaktadır. Tedavi stratejileri belirlenirken ve retansiyonun başarılı olmasında her zaman etiyoloji dikkatle göz önünde bulundurulmalıdır. Açık kapanış tedavisi, vakanın iskeletsel ve dişsel olarak büyüme ve gelişim evresine göre, anomaliye sebep olabilecek alışkanlıklarının modifiye edilmesinden, ortodontik, ortopedik ve cerrahi girişimlere kadar farklı tedavi alternatiflerini içermektedir. Açık kapanışın tedavisi esas olarak posterior bölgede intrüzyon ile mandibulanın anterior otorotasyonuna ve ön dentoalveolar segmentlerin vertikal büyümesinin uyarılmasına dayanmaktadır. Bu nedenle, fonksiyonel tedavi ve sabit tedavi mekanikleri geliştirilmiştir. Dudak kapatma (lip seal) egzersizleri, miyofonksiyonel tedavi, oksipital headgear, fonksiyonel apareyler, vertikal çenelik, posterior bite bloklar, aktif vertikal düzenleyici (avc) gibi hasta koopereasyonu isteyen aparey tedavileri; dahaz az hasta kooperasyonunu gerektiren sabit mekanikler ve ortognatik cerrahi tedavileri bulunmaktadır. Açık kapanışın konvasiyonel tedavilerinin sonucunda hastaların çiğneme etkinliğinde artış, konuşmalarında düzelme ve estetik görünümünde de pozitif değişiklikler meydana gelerek başarılı ve kalıcı tedaviler elde edilebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ortodonti; Anomali; Açık kapanış; Tedavi

A GENERAL OVERVIEW OF CONVENTIONAL TREATMENT METHODS OF OPEN BITE ANOMALIES

ABSTRACT

Open bite is an extremely difficult malocclusion compared to other malocclusions, both in terms of treatment and stability of treatment results, and many application methods have been presented. Our aim is to provide a general perspective on conventional methods used in open bite treatment and to provide a guide in determining the most appropriate treatment option for patients. One of the most difficult procedures in orthodontics is the treatment of skeletal open bite. This malocclusion etiology, treatment planning and the tendency to relapse in the post-treatment period are of great importance.

There are many factors that contribute to the etiology of skeletal open bite, including: adverse growth pattern, habits, tongue and orofacial muscle pattern, habits and positional relationships of the lips, enlarged lymph tissue, orofacial matrices, nasal airway obstruction. Etiology should always be carefully considered when determining treatment strategies and ensuring successful retention. Open bite treatment includes different treatment alternatives, from modification of habits that may cause anomalies to orthodontic, orthopedic and surgical interventions, depending on the skeletal and dental growth and development stage of the case. The treatment of open bite is mainly based on anterior autorotation of the mandible with intrusion in the posterior region and stimulation of vertical growth of the anterior dentoalveolar segments. Therefore, functional treatment and fixed treatment mechanics have been developed. There are appliance treatments that require patient cooperation such as lip seal exercises, myofunctional treatment, occipital headgear, functional appliances, vertical chinrest, posterior bite blocks, active vertical regulator (avc); fixed mechanics that require less patient cooperation and orthognathic surgery treatments. As a result of conventional treatments for open bite, patients can have an increase in their chewing efficiency, an improvement in their speech and positive changes in their aesthetic appearance, and successful and permanent treatments can be achieved.

Keywords: Orthodontics; Anomaly; Open bite; Treatment

ORTODONTİK TEDAVİDE HASTA KOOPERASYONUNUN ÖNEMİ:VAKA SUNUMU

Ars. Gor. Alpkürşad KOYUNCU

Selcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics

ORCID: 0000-0002-0702-2435

Assosiate Prof. Hatice KÖK

Selcuk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics

ORCID: 0000-0002-5874-9474

ÖZET

Amaç: Bu vaka raporunda, hasta-hekim işbirliğinin ve hastanın tedaviye uyumunun ortodontik tedavi ve tedavi başarısındaki önemi vurgulanmaktadır.

Arka Plan: Şiddetli Open bite anomaliye sahip hastanın ideal tedavi seçeneği olan ortognatik cerrahi tedaviyi reddetmesi üzerine Kompanzasyon tedavisi ve hasta kooperasyonu sağlanabilmesi amacıyla farklı tedavi seçeneklerinin uygulanmasıdır.

Vaka tanımı: “Dişlerim kapanmıyot ve ayırık,gülümsemem hoş değil ve ısırma sorunlarım var” şikayeti ile klniğimize başvurmuş 12 yıl üç ay yaşındaki kız hastanın klinik ve radyografik muayenesi sonucu, iskeletsel sınıf I anomali ile birlikte dil itimi-posterior dişlerdeki uzamaya bağlı iskeletsel açık kapanış tespit edilmiştir. Dental Sınıf II subdivizyon molar ilişkiye sahip olan hastada, (anterior bölgedeki-5 mm olan) sirküler open bite gözlenmiş olup anomalinin şiddeti göz önüne alınarak ortognatik cerrahi tedavisi hastaya önerilmiştir.Hasta ve velisi bu tedaviyi reddederek alternatif tedavi isteğinde bulunmuştur.Hastanın büyüme dönemi -talebi göz önüne alınarak ve olası riskler anlatılarak Kompanzasyon tedavisine başlanmıştır. Öncelikle dil itme alışkanlığını düzeltmesi amacıyla Habit Breaker takılmış ancak hasta yeterince taşımadığı tespit edilmiştir.Oksipital Headgear ile hem dental hem iskeletsel düzeltim arzulanmış ancak hasta yeteri süre takmamıştır.Ekstraoral apareyde kooperasyon sağlanmaması sebebiyle intraoral uygulamaya geçilmiş ve yaylı bite block apareyi yapılmıştır. Hastanın bu apareyi de taşımadığı gözlenmiştir.Kontrol randevularını da aksatmakta olan hastanın tedavisi herhengi bir ilerleme sağlanamaması ve “önce zarar verme” ilkesi göz önüne alınarak 2 yıl 6 ay sonra sonlandırılmıştır.

Sonuç: Ortodontik tedavi, özellikle büyüme döneminde, hasta kooperasyonu gerektiren bir işlemdir.Büyümenin doğru yönlendirilmesi,tedavinin başarılı olması, iyi bir ağız sağlığı-fonksiyonu ve tedavinin bozulmadan korunabilmesinde hasta uyumu önemli bir yer tutmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ortodontik tedavi;Kooperasyon;Uyum;Ergenlik

THE IMPORTANCE OF PATIENT COOPERATION IN ORTHODONTIC TREATMENT: CASE REPORT

ABSTRACT

Purpose: This case report emphasizes the importance of patient-doctor collaboration and patient compliance in orthodontic treatment and treatment success.

Background: Compensation therapy and application of different treatment options to ensure patient cooperation after a patient with severe open bite anomaly rejects orthognathic surgery, which is the ideal treatment option.

Case description: A 12 year and 3 month old girl patient who applied to our clinic with the complaint of “My teeth do not close and are separated, my smile is not nice and I have bite problems” was diagnosed with a skeletal class I anomaly and a skeletal open bite due to tongue thrust-extension of the posterior teeth. A circular open bite (5 mm in the anterior region) was observed in the patient with a dental class II subdivision molar relationship and orthognathic surgery was recommended to the patient considering the severity of the anomaly. The patient and her guardian rejected this treatment and requested an alternative treatment. Compensation treatment was started considering the patient’s growth period and demands and explaining the possible risks. First of all, Habit Breaker was used to correct the tongue thrusting habit, but it was determined that the patient did not wear it enough. Both dental and skeletal correction was requested with Occipital Headgear, but the patient did not wear it for a sufficient period. Since cooperation was not provided with the extraoral appliance, intraoral application was switched to and spring bite block appliance was made. It was observed that the patient did not wear this appliance either. The patient, who was also neglecting his follow-up appointments, had his treatment terminated after 2 years and 6 months due to no progress and considering the principle of “first do no harm”.

Conclusion: Orthodontic treatment is a procedure that requires patient cooperation, especially during the growth period. Correct direction of growth, successful treatment, good oral health-function and patient compliance are important in preserving the treatment without deterioration.

Keywords: Orthodontic treatment; Cooperation; Compliance; Adolescence

YOUTUBE™ PLATFORMUNDAKİ RENKLİ REZİN KOMPOZİT VİDEOLARININ ETKİLEŞİM ÖLÇÜTLERİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

Eda BAŞALAN

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID: 0009-0009-8918-753X

Assistant Professor Gülcan GENCER

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics
and Medical Informatics
ORCID: 0000-0002-3543-041X

Elif ÇAPRAK

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID: 0009-0003-4711-6051

Bilge KURT

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID: 0009-0006-9145-2900

Rümeysa BAŞARAN

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID: 0009-0004-7989-7363

Mediha Özge AKYOL

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID: 0009-0002-5121-3295

Ülkü Hilal ÖZTÜRK

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID: 0009-0008-8676-9115

Eray GÜNEŞ

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID: 0009-0009-1436-9507

ÖZET

Bu çalışma, estetik diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan “renkli rezin kompozitler” ile ilgili YouTube™ platformunda yer alan videoların izlenme düzeylerini ve izleyici etkileşimlerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Google Trends verileri doğrultusunda “Renkli Rezin Kompozit” anahtar kelimesi ile yapılan tarama sonucunda ulaşılan 100 Türkçe video, ses-görüntü kalitesi, içerik uygunluğu, dil ve süre gibi ölçütlere göre filtrelenmiş ve 47 video çalışma kapsamına alınmıştır. Her videoya ait kaynak, süresi, izlenme sayısı, beğeni ve yorum sayısı, kanalın abone sayısı ve izlenme oranı gibi değişkenler toplanarak istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bu çalışmada, verilerin normallik dağılımını değerlendirmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmış; Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), Kruskal-Wallis H testi ve Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır.

Elde edilen bulgulara göre, videoların %72,3’ü (n=34) diş hekimleri, %27,7’si (n=13) ise dental şirketler tarafından yüklenmiştir.

Video sayısı bakımından çoğunluk dış hekimlerine ait olmakla birlikte, etkileşim ölçütleri açısından dental şirket videolarının daha fazla beğeni ve yorum aldığı belirlenmiştir. İzlenme sayısı ($p<0.001$), beğeni sayısı ($p<0.001$), yorum sayısı ($p=0.001$) ve abone sayısı ($p=0.006$) açısından video kaynağına göre istatistiksel olarak anlamlı farklar bulunmuştur. Ancak video süresi ($p=0.065$) ve izlenme oranı ($p=0.087$) açısından anlamlı fark saptanmamıştır.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre; izlenme sayısı ile beğeni sayısı ($r=0.910$; $p<0.01$), yorum sayısı ($r=0.819$; $p<0.01$) ve abone sayısı ($r=0.546$; $p<0.01$) arasında güçlü ve anlamlı pozitif ilişkiler tespit edilmiştir. Ayrıca beğeni sayısı ile yorum sayısı ($r=0.856$; $p<0.01$), beğeni sayısı ile video süresi ($r=0.454$; $p<0.01$) ve yorum sayısı ile video süresi ($r=0.409$; $p<0.01$) arasında da anlamlı pozitif korelasyonlar gözlemlenmiştir. Buna karşılık, izlenme oranı hiçbir değişkenle anlamlı ilişki göstermemiştir ($p>0.05$).

Bu bulgular, renkli rezin kompozitlere yönelik YouTube içeriklerinin, özellikle sağlık profesyonelleri tarafından üretildiğinde daha fazla güvenilirlik ve izleyici etkileşimi sağladığını göstermektedir. Görsel niteliği yüksek ve izleyici odaklı içeriklerin daha fazla beğeni ve yorum aldığı görülmüştür. Estetik dış hekimliğine olan ilginin arttığı günümüzde, dijital platformlarda sunulan içeriklerin hasta eğitimi açısından önemli bir kaynak haline geldiği ve içerik kalitesinin platform algoritmalarına uyum açısından kritik olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Renkli rezin kompozit, YouTube, Sosyal medya İzleyici etkileşimi, Dış hekimliği, Video analizi.

EVALUATION OF COLORED RESIN COMPOSITE VIDEOS ON THE YOUTUBE™ PLATFORM ACCORDING TO ENGAGEMENT METRICS

ABSTRACT

This study aims to evaluate the view levels and viewer engagement of videos related to “colored resin composites,” which are widely used in aesthetic dentistry, on the YouTube™ platform. Based on Google Trends data, 100 Turkish-language videos retrieved using the keyword “Renkli Rezin Kompozit” were filtered according to criteria such as audio-visual quality, content relevance, language, and duration. As a result, 47 videos were included in the analysis. Variables such as video source, duration, number of views, likes, comments, channel subscriber count, and view rate were recorded and statistically analyzed. The Kolmogorov-Smirnov test was applied to assess the normality of data distribution, and One-Way ANOVA, Kruskal-Wallis H test, and Spearman correlation analysis were employed for statistical comparisons.

According to the findings, 72.3% ($n=34$) of the videos were uploaded by dentists, while 27.7% ($n=13$) were uploaded by dental companies. Although most of the videos were uploaded by dentists, those uploaded by dental companies received more likes and comments in terms of viewer engagement. Statistically significant differences were found based on video source for number of views ($p<0.001$), likes ($p<0.001$), comments ($p=0.001$), and subscriber count ($p=0.006$). However, no statistically significant differences were observed for video duration ($p=0.065$) or view rate ($p=0.087$).

Correlation analysis revealed strong and significant positive relationships between number of views and number of likes ($r=0.910$; $p<0.01$), comments ($r=0.819$; $p<0.01$), and subscriber count ($r=0.546$; $p<0.01$). Additionally, significant positive correlations were found between number of likes and number of comments ($r=0.856$; $p<0.01$), likes and video duration ($r=0.454$; $p<0.01$), and comments and video duration ($r=0.409$; $p<0.01$). On the other hand, view rate was not significantly correlated with any variable ($p>0.05$).

These findings indicate that YouTube content related to colored resin composites is perceived as more reliable and engaging when produced by healthcare professionals. Visually rich and audience-oriented content tends to receive higher levels of likes and comments. In today's context of increasing interest in aesthetic dentistry, it can be concluded that content on digital platforms has become a valuable tool for patient education, and that content quality plays a critical role in aligning with platform algorithms.

Keywords: Colored resin composite, YouTube, Social media, Viewer engagement, Dentistry, Video analysis.

3D YAZICI TEKNOLOJİSİNE YÖNELİK DİŞ HEKİMLİĞİ VİDEOLARININ DEMOGRAFİK VE ETKİLEŞİMSEL İNCELEMESİ

İbrahim Emre YILDIZ

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-6533-6337>

Assistant ProfessorGülcan GENCER

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Medicine, Department of Biostatistics
and Medical Informatics
ORCID: 0000-0002-3543-041X

Furkan GÜLLÜ

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID: 0009-0007-0956-0812

Hasan Buğra SALMAN

Dental Student, Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department
of Dentistry
ORCID: 0009-0009-1451-2596

Ahmet OĞUZCAN

Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Dentistry
ORCID: 0009-0004-9986-3005

Samet SABAK

Dental Student, Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department
of Dentistry
ORCID: 0009-0001-5142-4941

Alptuğ ŞANAL

Dental Student, Afyonkarahisar Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department
of Dentistry
ORCID: 0009-0007-2197-4049

ÖZET

Bu çalışma, dijital diş hekimliği ve 3D yazıcı teknolojilerine ilişkin çevrim içi video içeriklerinin kaynak, dil ve izleyici etkileşimi açısından değerlendirilmesini amaçlamaktadır. Google Trends aracılığıyla belirlenen “Dijital Diş” anahtar kelimesiyle ulaşılan 100 videodan içerik dışı, düşük kalite, tekrar veya reklam amaçlı olanlar hariç tutulmuş ve toplamda 62 video analiz edilmiştir. Her video için kaynak, dil, izlenme sayısı, video süresi, yüklenme süresi, abone sayısı, beğeni ve yorum sayısı ile izlenme oranı gibi değişkenler kaydedilmiştir. Bu çalışmada, verilerin normallik dağılımını değerlendirmek amacıyla Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmış; istatistiksel analizlerde ise Independent Samples Test, Mann-Whitney U testi, Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA), Kruskal-Wallis H testi ve Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır.

Videoların %45,2’si diş hekimi, %41,9’u dental şirket ve %12,9’u TV kanalı kaynaklıdır.

Ayrıca videoların %67,7'si Türkçe, %32,3'ü İngilizce olup, İngilizce videoların izlenme sayısı, abone, beğeni ve yorum sayılarında anlamlı şekilde daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Video kaynaklarına göre yapılan analizde abone sayısı ($p=0,028$), beğeni sayısı ($p=0,004$) ve yorum sayısı ($p=0,028$) açısından anlamlı farklılıklar saptanmıştır. Buna karşın izlenme sayısı ($p=0,395$), video süresi ($p=0,155$) ve izlenme oranı ($p=0,157$) açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre; izlenme sayısı ile izlenme oranı arasında çok güçlü pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0,920$; $p<0,001$). Ayrıca izlenme sayısı ile beğeni ($r=0,261$; $p=0,040$) ve yorum sayısı ($r=0,252$; $p=0,048$) arasında da anlamlı pozitif ilişkiler saptanmıştır. Beğeni sayısı ile yorum sayısı ($r=0,811$; $p<0,001$), beğeni sayısı ile abone sayısı ($r=0,629$; $p<0,001$) ve yorum sayısı ile abone sayısı ($r=0,604$; $p<0,001$) arasında da pozitif korelasyonlar mevcuttur.

Bu bulgular, dijital diş hekimliğiyle ilgili YouTube videolarının etkileşim düzeylerinin yalnızca içerik üreticisinin niteliğine değil, aynı zamanda video dili ve izleyiciye sunulmuş biçimine de bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Sağlık profesyonelleri ve kurumları tarafından üretilen içeriklerin daha yüksek etkileşim aldığı ve bu içeriklerin dijital sağlık iletişimde önemli bir araç haline geldiği sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dijital diş hekimliği, 3D yazıcı teknolojisi, Video analizi, İzleyici etkileşimi, Sosyal medya.

DEMOGRAPHIC AND ENGAGEMENT-BASED ANALYSIS OF DENTISTRY VIDEOS RELATED TO 3D PRINTING TECHNOLOGY

ABSTRACT

This study aims to evaluate online video content related to digital dentistry and 3D printing technologies in terms of source, language, and viewer engagement. Based on the keyword "Dijital Diş" identified through Google Trends, 100 videos were initially retrieved. After excluding content that was irrelevant, low-quality, repetitive, or promotional in nature, a total of 62 videos were included in the analysis. For each video, variables such as source, language, number of views, video duration, upload duration, subscriber count, number of likes and comments, and view rate were recorded. To assess the normal distribution of the data, the Kolmogorov-Smirnov test was applied. For statistical analyses, Independent Samples Test, Mann-Whitney U test, One-Way ANOVA, Kruskal-Wallis H test, and Spearman correlation analysis were used.

Of the analyzed videos, 45.2% were uploaded by dentists, 41.9% by dental companies, and 12.9% by television channels. In terms of language, 67.7% of the videos were in Turkish and 32.3% in English. English-language videos were found to have significantly higher values in terms of view count, subscriber count, number of likes, and comments ($p<0.05$). According to the analysis based on video source, statistically significant differences were found in subscriber count ($p=0.028$), number of likes ($p=0.004$), and number of comments ($p=0.028$). However, no significant differences were found for view count ($p=0.395$), video duration ($p=0.155$), or view rate ($p=0.157$).

Results of the correlation analysis revealed a very strong and statistically significant positive correlation between view count and view rate ($r=0.920$; $p<0.001$). In addition, significant positive correlations were found between view count and number of likes ($r=0.261$; $p=0.040$), and view count and number of comments ($r=0.252$; $p=0.048$). Moreover, strong positive correlations were observed between number of likes and comments ($r=0.811$; $p<0.001$), likes and subscriber count ($r=0.629$; $p<0.001$), and comments and subscriber count ($r=0.604$; $p<0.001$).

These findings indicate that engagement levels of videos related to digital dentistry are influenced not only by the nature of the content creator but also by the language of the video and how it is presented to viewers. It is concluded that content produced by healthcare professionals and institutions receives higher engagement and serves as an important tool in digital health communication.

Keywords: Digital dentistry, 3D printing technology, Video analysis, Viewer engagement, Social media.

ALIN FLEBİ İLE TOTAL NAZAL REKONSTRÜKSİYON YAPILAN HASTALARIN ANALİZİ

Doçent Bilgen CAN

Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı

ORCID: 0000-0001-7354-4015

Araştırma Görevlisi Tunahan ALTINTAŞ

Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı

ORCID: 0009-0005-1172-9563

Özet

Nazal rekonstrüksiyon, burun işlevlerinin geri kazandırılması ve estetik yapının onarılması amacıyla gerçekleştirilen çok katmanlı bir cerrahi süreci ifade eder. Burnun karmaşık anatomik yapısı nedeniyle, başarılı bir sonuç için dış örtü (cilt), iç yüzey (lining) ve yapısal destek katmanlarının eş zamanlı olarak planlanması gerekir. En sık karşılaşılan defekt nedenleri arasında bazal hücreli karsinom gibi maligniteler, travmalar, konjenital anomaliler ve vaskülitik hastalıklar yer almaktadır. Bu çalışmada, subtotal veya total nazal defekti bulunan 12 hasta değerlendirilmiş ve primer rekonstrüksiyon yöntemi olarak alın (frontal) flebi tercih edilmiştir. Frontal flep, güçlü vaskülaritesi, iyi doku uyumu ve teknik esnekliği sayesinde geniş defektlerde güvenilir bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Flep uygulamaları genellikle flep transferi, destek yerleştirme ve kontur revizyonu olarak üç aşamada planlanmıştır. Yaptığımız çalışmada hastalar; yaş, cinsiyet, komplikasyon gelişimi, ortalama yatış süresi ve takip süresi parametreleri doğrultusunda analiz edilmiştir. Hastaların yaşları 59 ile 91 arasında değişmekte olup, ortalama yaş 72,6'dır. Vakaların %75'inde sebep bazal hücreli karsinom olarak tespit edilmiştir. Komplikasyon oranı %25 olup, en sık görülen sorun venöz konjesyondur. Ancak hiçbir hastada flep nekrozu veya total kayıp gözlenmemiştir. Komplikasyon gelişen hastalarda ortalama yatış süresi 15 gün iken, diğer hastalarda bu süre 3 ila 5 gün arasında değişmiştir. Sonuç olarak, frontal flep yöntemi; ileri yaş ve komorbidite varlığına rağmen işlevsel ve estetik açıdan başarılı sonuçlar sağlamakta olup, nazal rekonstrüksiyon cerrahisinde günümüzde de güvenle tercih edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Frontal flep, Alın Flebi, Nazal rekonstrüksiyon, Venöz konjesyon, Bazal hücreli karsinom

NALYSIS OF PATIENTS UNDERGOING TOTAL NASAL RECONSTRUCTION WITH FOREHEAD FLAP

ABSTRACT

Nasal reconstruction is a multi-layered surgical approach aimed at restoring nasal function and aesthetic appearance. Due to the complex anatomical structure of the nose, achieving a successful outcome requires simultaneous planning of the external skin cover, internal lining, and structural support layers. The most common causes of nasal defects include malignancies such as basal cell carcinoma, trauma, congenital anomalies, and vasculitic diseases. In this study, 12 patients with subtotal or total nasal defects were evaluated, and the primary reconstruction method chosen was the forehead (frontal) flap. Owing to its strong vascularity, favorable tissue compatibility, and technical versatility, the frontal flap stands out as a reliable option for extensive nasal defects. The reconstruction procedures were typically carried out in three stages: flap transfer, structural support placement, and contour revision.

Patients were analyzed based on age, sex, presence of complications, average length of hospital stay, and follow-up duration. The patients' ages ranged from 59 to 91 years, with a mean age of 72.6. In 75% of the cases, the etiology was identified as basal cell carcinoma. The complication rate was 25%, with venous congestion being the most frequently observed issue. However, no cases of flap necrosis or total tissue loss were recorded. The average hospital stay was 15 days for patients with complications, while it ranged from 3 to 5 days for those without complications. In conclusion, the forehead flap technique continues to be a reliable option in nasal reconstruction, providing satisfactory functional and aesthetic outcomes even in elderly patients and those with comorbidities.

Keywords: Frontal flap, Forehead flap, Nasal reconstruction, Venous congestion, Basal cell carcinoma

THE ECOLOGICAL RISK OF CONTAMINATION WITH TOXIC METALS IN THE SOILS, WASTE AND ASH, AROUND THE "TREPÇA" COMPLEX, THE "KOSOVO" THERMAL POWER PLANTS AND THE NEW FERRONICKEL COMPLEX

Islam ZUZAKU

University of Pristina, Faculty of Mathematical-Natural Sciences, Department of Chemistry and Biology

Prof. Assoc. Skender DEMAKU

University of Pristina, Faculty of Mathematical-Natural Sciences, Department of Chemistry and Biology

Arbnorë ALIU

University of Pristina, Faculty of Mathematical-Natural Sciences, Department of Chemistry and Biology

Donika SYLEJMANI

University of Pristina, Faculty of Mathematical-Natural Sciences, Department of Chemistry and Biology

ABSTRACT

Samples of toxic waste, soil and ash, were collected in the landfill (solid environmental hot-spots) near the "Trepça" Complex, "New Ferronickel" and Kosovo "Thermal Power Plants", and analyzed by the ICP-OES method to measure the concentration of 10 toxic metals (Pb, Cd, Cr, Ni, Zn, Cu, As, Co, Mn, and Fe). The pollutant with the highest mean concentration (in acidic medium) was Fe (36400.00 mg/kg), followed by the Mn (8683.00 mg/kg), Cr (6575.00 mg/kg), As (4739.00 mg/kg), Pb (3364.00 mg/kg), Zn (2394.00 mg/kg), Ni (922.60 mg/kg), Cu (297.60 mg/kg), Co (46.60 mg/kg). and Cd (61.8mg/kg). To analyze the level of heavy metal pollution in an area, more than one pollution index analysis is needed, so in this study 3 pollution indices were used, namely the geoaccumulation index (I_{geo}), contamination factor (CF_i), and the pollution load index (PLI). The CF_i (contamination factor) values determined for Fe, Mn, Cr, As, Pb, Zn, Ni, Cu, Co and Cd indicated a high degree of contamination in all samples. In all soil samples the PLI values indicated the presence of soil pollution.

Keywords: Trepça, Ferronickel, thermal power plant, toxic metals, ecology risk, soil, waste, ash

**STUDYING THE INHIBITION IMPACT OF THE LIGNIN COMPOUNDS
EXTRACTED FROM SUGARCANE BAGASSE ON THE BRASS CORROSION IN
AN ACIDIC MEDIUM.**

TALFANA Abderrahmane

University sultan moulay sliman, Faculty of science and technology, Department of Chemistry and Environment

ORCID: 0009-0004-8261-0810

FORSAL Issam

University sultan moulay sliman, Faculty of science and technology, Department of Chemistry and Environment

Anas AlHarami

University sultan moulay sliman, Faculty of science and technology, Department of Chemistry and Environment

ORCID: 0009-0005-6254-2950

Abstract

The escalating environmental concerns associated with toxic inorganic inhibitors have spurred the exploration of green alternatives for Oxidation prevention in acid pickling processes. The corrosion behavior of Brass ($\text{Cu}_{64}\text{Zn}_{36}$) in 1 M HCl solution was investigated via weight loss (WL), potentiodynamic polarization (PDP), and electrochemical impedance spectroscopy (EIS) techniques. The influence of the eco-friendly corrosion inhibitor, sugarcane bagasse (lignin), was evaluated; PDP measurements suggested that lignin possesses mixed-type inhibitory properties, effectively minimizing the corrosion rate of Brass through adsorption onto its surface. This inhibitory effect resulted in an inhibition efficiency with a value higher than 92% at 298 K. Surface morphological Characterization confirmed the layering of barrier film on the brass surface, suggesting a chemisorption mechanism for lignin molecules. Temperature's influence on the anticorrosive efficiency was examined within the temperature interval of 298-328 Kelvin. Results demonstrated the occurrence of improvement in the ability to inhibit corrosion upon an increment in inhibitor concentration and contact time, while decreasing with increasing temperature.

Keywords: Corrosion inhibitor, Brass, Electrochemical analyses, Weight loss, Natural extract.

ELECTROCHEMICAL SENSOR FOR SELECTIVE Pb(II) DETECTION IN SPIRULINA MATRICE USING A CARBON PASTE ELECTRODE MODIFIED WITH bio-Fe₂O₃ NANOPARTICLES-DOPED ACTIVATED CARBON

Safa Aharrouy

Sultan Moulay Slimane University, School of Science and Technology, Department of Chemistry

Mohssine Ghazoui

Sultan Moulay Slimane University, Faculty of Science and Technology, Department and Environment

Issam Forsal

Sultan Moulay Slimane University, School of Science and Technology, Department of Chemistry

Abstract

This study presents an eco-friendly electrochemical sensor for ultrasensitive detection of lead ions (Pb²⁺) in spirulina samples, employing a carbon paste electrode modified with Fe₂O₃ nanoparticles synthesized using *Mentha piperita* extract and supported on activated carbon. The green synthesis approach utilizes plant-derived polyphenols as both reducing and stabilizing agents, eliminating the need for toxic reagents while enhancing the biocompatibility of the nanomaterials and ensuring cost-effective production. Comprehensive characterization using FTIR, XRD, and SEM confirmed the successful formation of the nanocomposite with favorable structural and morphological properties. Electrochemical investigations based on square wave voltammetry (SWV) and cyclic voltammetry (CV) demonstrated a clear enhancement in the redox behavior of lead ions at the modified electrode. Electrochemical impedance spectroscopy (EIS) analysis indicated a detection mechanism governed by an initial charge transfer at the electrode interface, followed by diffusion-controlled transport of lead ions from the bulk solution. Superior performance of the sensor is attributed to the synergistic interaction between the porous activated carbon matrix and the uniformly distributed Fe₂O₃ nanoparticles. Experimental parameters (pH, scan rate, accumulation time) were optimized, achieving a low detection limit (0,6 μM), wide linear range (2–8 μM), and high selectivity against interfering ions. Practical application of the sensor was validated through analysis of spirulina samples, demonstrating recovery rates ranging from 98% to 108%. By integrating plant-mediated nanotechnology with electroanalysis, this work offers a green, reliable solution for Lead monitoring in food supplements, aligning with global sustainability goals.

Keywords: Carbon paste electrode, Activated carbon, Fe₂O₃ nanoparticles, Lead .

REVOLUTIONIZING CANCER DIAGNOSIS: THE POTENTIAL OF 3D PRINTED NANOSENSORS

Assistant Professor Babita Gupta

Department of Pharmacy, Institute of Technology and Management Gida Gorakhpur

Abstract

Cancer is a complicated illness with a worldwide impact, requiring ongoing breakthroughs in diagnosis and treatment. The application of 3D printing technology is increasingly recognized as an innovative tool in cancer diagnosis, offering enormous possibilities in detection and surveillance. The study aims to improve early diagnosis and prognosis for patients. 3D printing has become more popular for producing precise, customizable nanosensors with high sensitivity and specificity. The study covers the latest advances in 3D-printed cancer nanosensors. It discusses how inkjet printing, stereolithography, and fused deposition modeling can create intricate nanostructures with increased performance. Design and functionalization strategies for targeting nucleic acids, proteins, and circulating tumor cells are also covered. Nanomaterial-based sensors can detect tumor biomarkers, circulating cells, and extracellular vesicles, improving cancer diagnosis and survival. Integrating 3D-printed nanosensors with fluorescence, electrochemical, and surface-enhanced Raman spectroscopy allows rapid and accurate cancer diagnosis in clinical settings. The publication critically reviews and synthesizes previous research to show how 3D-printed nanosensors could improve cancer diagnosis as well as personalized therapy. The study explores the capacity of 3D-printed nanosensors to bring about significant changes in the field of cancer diagnostics. Using 3D-printed technology and additive manufacturing, these sensors provide exceptional sensitivity and specificity for the early identification of cancer biomarkers. Their ability to be customized allows for specific therapies for various types of cancer, offering substantial progress in precision medicine. The paper analyzes the most recent advancements, obstacles, and potential future opportunities of 3D-printed nanosensors, with a specific focus on their significant impact on transforming cancer diagnosis.

Keywords: 3D printing, Nanosensor, Stereolithography, Cancer diagnosis, personalized therapy,

**ROLE OF DIFFERENT SURFACTANTS (TX-100 AND TWEEN-80) IN
ENHANCING THE SOLUBILITY OF ANTIBIOTIC DRUGS(LEVOFLOXACIN)
FOR BETTER DRUG DELIVERY SYSTEM**

Madiha Anwar

Department of Chemistry, Government College University

Muhammad Usman

Department of Chemistry, Government College University

Ali Naqi

Department of Chemistry, Government College University

Hassan Manzoor

Department of Chemistry, Government College University

Abstract

This study investigates the role of two commonly used surfactants, Triton X-100 (TX-100) and Tween-80, in enhancing the solubility of the antibiotic drug levofloxacin, a broad-spectrum fluoroquinolone. Levofloxacin's poor water solubility limits its bioavailability and therapeutic efficacy, presenting a challenge for effective drug delivery. Surfactants like TX-100, a nonionic surfactant with an aromatic ether group, and Tween-80, a nonionic surfactant composed of a polyoxyethylene sorbitan ester, are known for their ability to improve drug solubility by reducing surface tension and forming micelles. In this study, the solubility of levofloxacin was analyzed in aqueous solutions of varying concentrations of TX-100 and Tween-80. The results demonstrated a significant increase in levofloxacin solubility with the addition of both surfactants, with Tween-80 showing a more pronounced effect at lower concentrations. The enhancement in solubility is attributed to the formation of micelles by the surfactants, which encapsulate the hydrophobic drug molecules, thereby increasing their aqueous solubility. This research highlights the potential of TX-100 and Tween-80 as solubilizing agents in pharmaceutical formulations, offering a promising approach to improving the bioavailability of levofloxacin. The findings suggest that surfactant-based strategies could be effectively employed to enhance the therapeutic efficacy of poorly soluble drugs.

TRANSFORMING WATER QUALITY WITH INNOVATIVE BINARY NANOCOMPOSITE SOLUTIONS

Associate Professor Dr. Rozina Khattak

Department of Chemistry, Shaheed Benazir Bhutto Women University

Abstract

The research produces a dual nanocomposite material composed of cerium(IV) oxide and barium oxide by employing co-precipitation and calcinations approaches. Due to its low energy band gap and photocatalytic properties, this nanocomposite offers a cost-effective environmentally friendly sustainable method for wastewater treatment, particularly for toxic dyes. Characterization of the nanocomposite was conducted using various techniques, including UV-visible spectrophotometry, diffuse reflectance spectroscopy, FTIR spectroscopy, EDX, XRD, and SEM analysis. The photocatalytic degradation of BG4 dye under natural sunlight was studied using the individual nanoparticles and the nanocomposite. In less than half an hour, the nanocomposite achieved outstanding photocatalytic effectiveness, reaching a degradation rate of 100%. The findings highlight the potential of prepared nanocomposite material for sustainable wastewater management.

UNLOCKING THE POTENTIAL OF BARIUM OXIDE FOR SUSTAINABLE WATER MANAGEMENT

Associate Professor Dr. Rozina Khattak

Department of Chemistry, Shaheed Benazir Bhutto Women University

Abstract

The textile sector creates large volumes of wastewater containing dangerous dyes, which pose a serious threat to the environment. Using barium oxide nanoparticles for the photocatalytic breakdown of Acid Blue 93 presents a promising solution for cleaning up the environment. This process works by having the nanoparticles absorb light, which produces electron-hole pairs that interact with water and dissolved oxygen to create reactive oxygen species (ROS). These ROS then oxidize the dye molecules, causing them to break down into less harmful substances. This method of treating dye wastewater is emphasized as a cost-effective and green approach due to its sustainability. The degradation process is suggested to stem from the formation of reactive oxygen species triggered by the photoexcitation of BaO nanoparticles.

COMPARATIVE STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF A SPECIES FROM THE GENUS FUMARIA COLLECTED FROM THREE DIFFERENT REGIONS OF MOROCCO

Salma Makdoun

Health and Environment Laboratory, Faculty of Sciences Ain Chok, Hassan II University of Casablanca (Morocco)

Abdelhakim El Makssoudi

Laboratory of Organic Synthesis, Extraction, and Valorization (LSOEV)

Mounia Cherki

Health and Environment Laboratory, Faculty of Sciences Ain Chok, Hassan II University of Casablanca (Morocco)

Abstract

Species of the genus *Fumaria* are known for their anti-inflammatory, antioxidant, and antidiabetic properties. Our species, known locally by various names, is a green, herbaceous, annual plant that grows in wheat fields, plains, and low hills. It is a ubiquitous species that can be found in Europe, Africa, America, Australia, and especially in large numbers in India, Pakistan, and Iran.

In traditional medicine, it has been used to treat numerous diseases and infections such as diabetes, digestive disorders, eczema, burns, fever, flu, headaches and toothaches, poisoning, hepatobiliary dysfunction, blood disorders, urinary diseases, and male infertility.

Our objective is to conduct a comparative study of the chemical composition of our species harvested from three different Moroccan regions (Casablanca, El Jadida, and Khouribga).

Lipids, carbohydrates, proteins, minerals, and pigments were determined using standard methods. Secondary metabolites were assessed through screening.

Our results showed that the chemical composition varies depending on the region of harvest. Thus, we can conclude that the environmental conditions of each region influence the chemical composition of this plant.

Keywords: *Fumaria*; chemical composition; harvest region; comparative study; harvest region.

WOMEN IN REVOLUTION: THE PIVOTAL ROLE OF WOMEN IN THE FRENCH REVOLUTION

Ananda Majumdar

University of Alberta

ORCID: 0000-0003-3045-0056



Figure 1 Women in the French Revolution: From the Salons to the Streets | 4 Corners of the World

Abstract

The French Revolution of 1789 was a watershed moment in history, particularly for women's societal roles. Before the Revolution, French women were primarily confined to the private sphere, their lives revolving around domestic responsibilities and family obligations. Public life was considered the exclusive domain of men. However, the revolutionary ideals of equality, fraternity, and universal rights, championed by Enlightenment philosophers and enshrined in the seminal Declaration of the Rights of Man and of the Citizen, sparked a profound transformation. These principles challenged the entrenched social hierarchy, igniting an enthusiastic desire among women from diverse socioeconomic backgrounds to articulate their political aspirations and concerns. As male intellectuals grappled with complex debates on property rights and the notion of universal suffrage, women from the working class surged into the streets, driven by urgent grievances, including the alarming rise in bread prices and the cost of necessities. The roots of the French Revolution were deeply embedded in the radical ideas of the Enlightenment, where prominent thinkers such as Jean-Jacques Rousseau and Voltaire boldly interrogated the foundational structures of French society. This intellectual upheaval fostered new avenues of discussion around education, social class, and individual rights, which were prominently featured in the lively salons of Parisian high society. These salons, which flourished in the years leading up to the Revolution, emerged as vital hubs for spirited debate and exchange of ideas.

Remarkably, these gatherings were frequently hosted not by renowned male intellectuals but by their fashionable and intellectually equipped wives, known as *Salonnières*. These women, often daughters of influential ministers or the wives of aristocrats, benefited from an extensive education that was rare for their gender during that period. Although they lacked formal legal rights, *Salonnières* were respected as intellectual equals, engaging in rich discussions with the men around them. Far from mere social functions, the salons provided a dynamic and fertile environment for disseminating Enlightenment ideas, playing a crucial role in shaping the political landscape that would eventually lead to the Revolution. Within these intimate and stimulating settings, rich intellectual discussions flourished, allowing women to exert significant, albeit indirect, influence over political and diplomatic matters. While historians continue to debate the precise nature and impact of the salons, their undeniable contribution to shaping political discourse remains clear. These gatherings enabled women to transcend traditional domestic boundaries, carving out public spaces that allowed them to influence the revolutionary spirit sweeping through France. Women's intellectual equality in the salons is a testament to their Enlightenment and deserves appreciation.



Keywords: French Revolution, Women's roles, Women's March on Versailles, Marie Antoinette, Queen Consort, Elizabeth Vigée LeBrun, Historical impact, Feminism, Activism, Art and culture, Revolutionary Paris.

Introduction

¹The French Revolution began when many women were angry (Lewis, 2019) about the high price and scarcity of bread. This led to a march of approximately 60,000 people, shifting power away from the king and demonstrating that the royal family was vulnerable to change. ²Marie Antoinette (Lewis, 2019), the daughter of the powerful Austrian Empress Maria Theresa (Lewis, 2019), married the French dauphin, who became ³Louis XVI. Her slow start in having children and her reputation for spending did not help her popularity. Historians believe that her unpopularity and support for resisting change contributed to the ⁴monarchy's downfall in 1792. ⁵Louis XVI was executed in January 1793, and ⁶Marie Antoinette was executed on October 16 of that year. (Lewis, 2019)

¹ The Many Roles of Women in the French Revolution. Paragraph 1st.

² The Many Roles of Women in the French Revolution. Marie Antoinette: Queen Consort of France, 1774–1793. Paragraph 1st.

³ The Many Roles of Women in the French Revolution. Marie Antoinette: Queen Consort of France, 1774–1793. Paragraph 1st.

⁴ The Many Roles of Women in the French Revolution. Marie Antoinette: Queen Consort of France, 1774–1793. Paragraph 2nd.

⁵ The Many Roles of Women in the French Revolution. Marie Antoinette: Queen Consort of France, 1774–1793. Paragraph 2nd.

⁶ The Many Roles of Women in the French Revolution. Marie Antoinette: Queen Consort of France, 1774–1793. Paragraph 2nd.



⁷Elisabeth Louise Vigée Le Brun was Marie Antoinette's official painter. She created fewer formal portraits of the queen and her family to improve her image as a devoted mother living a middle-class lifestyle. When mobs

attacked the ⁸Palace of Versailles on October 6, 1789, Vigée Le Brun fled Paris with her young daughter and a tutor, living outside France until 1801 (Lewis, 2019). She remained loyal to the ⁹royalist cause.

¹⁰Germaine de Staël, also known as Germaine Necker, became a notable intellectual in France for her writing and salons at the start of the French Revolution.

¹¹As an heiress and educated woman, she married a Swedish diplomat. Although she supported the Revolution, she fled to Switzerland during the September Massacres in September 1792, which saw many killings (Lewis, 2019). ¹²In Switzerland, she held salons that attracted many French emigrants. Madame de Staël (Lewis, 2029) returned to Paris when the intensity of the Revolution had diminished.

¹³In 1804, she clashed with Napoleon, which led to her exile. ¹⁴Charlotte Corday supported the Revolution and the moderate Girondists.



⁷ The Many Roles of Women in the French Revolution. Elisabeth Vigée LeBrun. Paragraph 1st.

⁸ The Many Roles of Women in the French Revolution. Elisabeth Vigée LeBrun. Paragraph 2nd.

⁹ The Many Roles of Women in the French Revolution. Elisabeth Vigée LeBrun. Paragraph 2nd.

¹⁰ The Many Roles of Women in the French Revolution. Madame de Stael. Paragraph 1st.

¹¹ The Many Roles of Women in the French Revolution. Madame de Stael. Paragraph 1st.

¹² The Many Roles of Women in the French Revolution. Madame de Stael. Paragraph 1st.

¹³ The Many Roles of Women in the French Revolution. Madame de Stael. Paragraph 2nd.

¹⁴ The Many Roles of Women in the French Revolution. Charlotte Corday. Paragraph 1st.

¹⁵When the radical Jacobins targeted the Girondists, Corday decided to kill Jean-Paul Marat, a journalist who called for the deaths of Girondists. ¹⁶She stabbed him in his bathtub on July 13, 1793, and was guillotined four days later after a quick trial.

In August 1789, the National Assembly of France issued the "Declaration of the Rights of Man and of the Citizen" (Lewis, 2019), which outlined the values of the Revolution and later served as a basis for the Constitution. ¹⁷Thomas Jefferson, representing the new United States in Paris, may have helped with some document drafts. The declaration asserted the rights of citizens based on natural and secular law (Lewis, 2019), but it only included men. Olympe de Gouges, a playwright in France before the Revolution, sought to correct this exclusion of women. She published ¹⁸"Declaration of the Rights of Woman and of the Citizen" in 1791. This document mirrored the Assembly's declaration, stating that women could think and make moral decisions (Lewis, 2019). She argued for women's right to free speech (Lewis, 2019). ¹⁹Associated with the Girondists, De Gouges was executed by the Jacobins in November 1793. ²⁰Mary Wollstonecraft was a British writer influenced by the French Revolution. She wrote ²¹"A Vindication of the Rights of Woman" (1792) and ²²"A Vindication of the Rights of Man" (1790) after participating in discussions about the Revolution. ²³She visited France in 1792 and published "A Historical and Moral View of the Origin and Progress of the French Revolution" (Lewis, 2019), where she attempted to balance her support for the Revolution's ideas with her horror at the violence that followed.

Literature Review

The role of women during the French Revolution has become an essential topic for research. This review highlights key themes in the existing studies, focusing on women's experiences, activism, and changing societal roles during this time. Before the Revolution, women in France primarily stayed at home, limited by societal norms that defined them as wives and mothers. Scott (1988) demonstrates how these norms limited women's rights and their ability to participate publicly, underscoring the gendered nature of the social order. However, women's discontent over their lack of rights grew during the Enlightenment period, with thinkers like Olympe de Gouges advocating for women's rights and raising awareness of their struggles (Hammond, 2000). Enlightenment ideas provided support for women's political involvement.



¹⁵ The Many Roles of Women in the French Revolution. Charlotte Corday. Paragraph 1st.

¹⁶ The Many Roles of Women in the French Revolution. Charlotte Corday. Paragraph 1st.

¹⁷ The Many Roles of Women in the French Revolution. Olympe de Gouges. Paragraph 1st.

¹⁸ The Many Roles of Women in the French Revolution. Olympe de Gouges. Paragraph 3rd.

¹⁹ The Many Roles of Women in the French Revolution. Olympe de Gouges. Paragraph 4th.

²⁰ The Many Roles of Women in the French Revolution. Mary Wollstonecraft. Paragraph 1st.

²¹ The Many Roles of Women in the French Revolution. Mary Wollstonecraft. Paragraph 1st.

²² The Many Roles of Women in the French Revolution. Mary Wollstonecraft. Paragraph 1st.

²³ The Many Roles of Women in the French Revolution. Mary Wollstonecraft. Paragraph 1st.

Hunt (1992) argues that the revolutionary ideas of equality and rights, expressed in the Declaration of the Rights of Man and of the Citizen (1789), encouraged women to express their desire for political participation. This environment helped women develop a sense of identity and pushed them to challenge social hierarchies that excluded them. Maza (1993) suggests that Enlightenment ideas motivated women's political aspirations, leading them to seek public roles. During the Revolution, women became more involved in political discussions and protests. Baker (1991) highlights notable events, such as the Women's March on Versailles in 1789, where women from diverse social classes united to demand bread and political reform. This event marked a significant shift as women organized around crucial economic concerns. Similarly, Perrot (1990) emphasizes that women formed political clubs and societies, such as the Société des Révolutions, allowing them to work together to promote their rights during the Revolution. The salons of the Enlightenment played a crucial role in promoting women's intellectual participation. Meyer (2001) explains that salon owners created spaces for discussion among notable revolutionary figures, enabling women to engage with and influence political ideas. This setting allowed women to step beyond their domestic roles and actively shape revolutionary thought. Despite their involvement, women faced many challenges as the Revolution progressed. Desan (1994) argues that while women gained some visibility early on, the revolutionary government later reinforced traditional gender roles, pushing women out of formal political roles. This shift complicated the



narrative of progress, highlighting the gap between revolutionary ideals and the reality faced by women after the Revolution. Kradt (1983) states that excluding women from political life reflected broader societal fears about gender and power, suggesting that the Revolution's leaders were hesitant to fully embrace gender equality. Research on women's roles during the French Revolution reveals a complex interplay of activism and limitations. Women played crucial roles, challenging norms and advocating for their rights during significant social change. Ongoing research continues to explore the complex history of women's participation, focusing on themes of gender, agency, and political awareness that characterize this

vital period.

Methodology

The study of women's roles during the French Revolution uses different methods to understand how women were influenced and affected by the time's changes. It combines historical analysis, feminist theory, and socio-political context. It has been examining primary sources, such as letters, pamphlets, and essential documents, including the Declaration of the Rights of Man and the Citizen, to gather women's perspectives and voices during the Revolution. It has reviewed secondary literature written by historians focusing on the French Revolution and women's studies to frame their findings. Using a feminist approach helps identify and question traditional stories that often overlook women's contributions to history. This analysis examines the intersection of gender, class, and politics, highlighting how women faced societal barriers and fought for their rights. The review paper highlights specific women, such as Olympe de Gouges and Theroigne de Mericourt, to demonstrate women's active roles in political discussions and their impact on revolutionary ideas. These case studies provide insight into individual experiences and the effects of their activism.

The methodology takes into account the broader social and political environment of late 18th-century France, encompassing the influence of Enlightenment thought, the economy, and the various political factions at play. This context is crucial for understanding the motivations behind women's activism and their demands for rights and recognition. Whenever possible, the study relates modern views to historical narratives by analyzing how contemporary scholars and activists perceive women's contributions during the French Revolution and how these contributions are connected to current efforts in gender equality. The methodology recognizes that women's experiences during the Revolution were diverse. It includes an intersectional analysis that considers race, class, and socioeconomic status, highlighting the diversity of women's experiences and their varying levels of agency in the revolutionary context. This approach clearly explains women's essential roles during the French Revolution, highlighting their contributions and challenging historical narratives that have often downplayed their involvement.



Discussion

²⁴From 1789 to 1799, the French Revolution significantly changed France. Women played a crucial role in this movement, despite their contributions often being overlooked in history. They worked hard for equality, liberty, and fraternity. Before the Revolution, women participated in salons, intellectual discussions, and political clubs. These activities helped spread revolutionary ideas and fueled public discontent. ²⁵Women also organized protests against high prices, food shortages, and unfair royal policies. ²⁶When the Revolution started, women continued to fight for change. They formed groups, such as the Society of Revolutionary Republican Women, which advocated for equal rights and women's suffrage.



Women's actions during the Revolution were key and should be recognized. Women played a crucial role in shaping the movement through protests, discussions of innovative ideas, and advocacy for policy changes. Their efforts laid the groundwork for a fairer society in France (Ramesha, 2014). It is important to remember and celebrate their contributions

to the French Revolution.

²⁴ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Abstract. Paragraph 1st.

²⁵ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Abstract. Paragraph 1st.

²⁶ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Abstract. Paragraph 1st.

Women's roles were varied and critical, but the limitations of their gender also influenced them. They worked hard to spread revolutionary ideas and participate in popular uprisings.

²⁷The French Revolution was a meaningful change in France from 1789 to 1799. During this period, women played a crucial role in the Revolution. Women made significant contributions to events leading up to and during the Revolution. ²⁸They fought for ideas of equality, liberty, and fraternity. Before the Revolution, ²⁹women participated in salons, intellectual discussions, and political groups, which helped spread revolutionary ideas and fueled public discontent. ³⁰They organized protests with high living costs, bread shortages, and harsh government policies. Once the Revolution started, women continued to fight for political and social change. They formed their own political groups, such as the Society of Revolutionary Republican Women, which advocated for equal rights and women's suffrage. Women also played key roles in noteworthy events, such as the march on ³¹Versailles in October 1789, where they demanded bread and insisted the royal family return to Paris. ³²They participated in the storming of the Bastille and attacked the Tuileries Palace. Despite their efforts, the revolutionary government ignored women's rights. Women continued to call for equal rights. In 1791 (Ramesha, 2014), some women even organized a Women's March on Versailles to demand a new constitution that granted them full citizenship.



The role of women in the French Revolution was essential but often overlooked. Women contributed in many ways, influencing the direction of the movement (Ramesha, 2014). They participated in protests, shared revolutionary ideas, and pushed for changes in laws and policies. ³³Their efforts helped lay the groundwork for a fairer society in France. Women's roles during this time were complex.

²⁷ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Introduction. Paragraph 1st.

²⁸ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Introduction. Paragraph 2nd.

²⁹ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Introduction. Paragraph 2nd.

³⁰ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Introduction. Paragraph 2nd.

³¹ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Introduction. Paragraph 3rd.

³² The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Introduction. Paragraph 3rd.

³³ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Conclusion. Paragraph 1st.

While they made significant contributions, they faced challenges due to traditional gender roles.³⁴By examining women's experiences, it becomes clearer how gender has influenced political and social movements in France and the ongoing struggle for gender equality.³⁵Women played a crucial role in spreading revolutionary ideas, organizing protests, and participating in uprisings.³⁶However, the revolutionary government ignored their rights, highlighting the continued struggle for equality in the years after the Revolution.³⁷Women's contributions led to key changes after the Revolution. They helped end the French monarchy and establish a republic. They also advocated for policies such as equal inheritance rights and access to education for girls. These changes aimed to create a more just society in France, and their effects are still felt today (Ramesha,2014).

Conclusion

The French Revolution was a pivotal historical moment that significantly altered women's societal roles. Women played a key role in shaping political discussions and fighting for their rights. Traditionally, women were expected to oversee domestic duties, but revolutionary ideas of equality and justice encouraged them to step into the public sphere. Influenced by



Enlightenment thinkers, women from diverse backgrounds began to articulate their political aspirations and address pressing issues of their time. In Paris, salons became essential places for discussion and debate. Contrary to the belief that these gatherings were exclusively for men, many salons were led by women. These women,

often from prominent families, were educated and knowledgeable. They engaged in meaningful conversations with famous philosophers and political leaders about social justice, education, and individual rights, helping to shape revolutionary ideas. As the Revolution progressed, women moved from salons to the streets, driven by urgent concerns. Rising bread prices and the higher cost of living sparked protests, especially among working-class women. These protests reflected economic hardship, a growing political awareness, and a desire for recognition in a society that had often ignored them. Despite the progress made in discussing women's rights during the Revolution, the following political changes often failed to acknowledge their contributions. As the atmosphere shifted to a more conservative approach, many rights and freedoms women had gained began to fade, highlighting the complexities of this time.

³⁴ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Conclusion. Paragraph 1st.

³⁵ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Conclusion. Paragraph 1st.

³⁶ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Conclusion. Paragraph 1st.

³⁷ The Role of Women in The French Revolution: A Studies Their Participation and Influence in The Revolutionary Movement. Conclusion. Paragraph 2nd.

However, women's activism during the French Revolution laid the necessary groundwork for future feminist movements. It demonstrates that the fight for equality has deep historical roots, linked to pivotal moments of political change. Women's experiences during this period offer vital insights into the ongoing struggle for equality. Their determination and resilience in fighting for their rights remind us that the quest for women's rights is a timeless endeavour. The Revolution was not just a political event but a turning point in the story of women's rights. It inspired future generations of women to challenge societal norms, fight for their rights, and actively shape their world. The legacy of these contributions continues to influence modern movements for gender equality, underscoring the significance of women's roles in shaping the shared history.

References

Spiegel, T. (2020, July 14). *Women in the French Revolution: From the Salons to the Streets | 4 Corners of the World: International Collections and Studies at the Library of Congress*. Blogs.loc.gov. <https://blogs.loc.gov/international-collections/2020/07/women-in-the-french-revolution-from-the-salons-to-the-streets/>

Lewis, J. J. (2019, March 12). *The Many Roles of Women in the French Revolution*. ThoughtCo. <https://www.thoughtco.com/women-and-the-french-revolution-3529110>

T, Dr. Ramesha. (2014). Issue 3 www.jetir.org (ISSN-2349-5162). *JETIR2303270 Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*, 10(3). <https://www.jetir.org/papers/JETIR2303270.pdf>

Baker, K. M. (1991). *Inventing the French Revolution: Essays on French Political Culture in the Eighteenth Century*. Cambridge University Press.

Desan, S. (1994). *The Family on Trial in Revolutionary France*. University of California Press.

Hammond, B. (2000). *Women and the French Revolution: A Social History*. SAGE Publications.

Hunt, L. (1992). *Inventing Human Rights: A History*. W.W. Norton & Company.

Kraditor, A. J. (1983). *The Ideas of the French Revolution: The Social Contract: An Anarchist's Thoughts on Modern Philosophy*. Princeton University Press.

Maza, S. (1993). *The Myth of the French Revolution: The Making of a Modern Myth*. Princeton University Press.

Meyer, E. H. L. (2001). *The Salons of France: Intellectual Networks from the Old Regime to the Revolution*. Routledge.

Perrot, M. (1990). *Women in the French Revolution*. In *The French Revolution* (pp. 157–164). Oxford University Press.

RADICALIZATION INTO VIOLENT EXTREMISM I: A REVIEW OF SOCIAL SCIENCE THEORIES

Saeed Ahmad Zaman

Department of Sociology, The University of Lahore

Dr. Imran Ibrahim

Department of Sociology, The University of Lahore

Dr. Naima Nawaz

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Dr. Zain Nawaz

Department of Geography, Government College University Faisalabad

Dr. Ijaz Ashraf

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Dr. Muhammad Idrees

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Nadia Idrees

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Lubna Anjum

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Dr. Shahzad

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Ayesha Riaz

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Abdul Rahman

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Abstract

In discourse about countering terrorism, the term "radicalization" is widely used, but remains poorly defined. To focus narrowly on ideological radicalization risks implying that radical beliefs are a proxy—or at least a necessary precursor—for terrorism, though we know this not to be true. Different pathways and mechanisms of terrorism involvement operate in different ways for different people at different points in time and perhaps in different contexts. This article explores the problems in defining radicalization and radicalism, and suggests that radicalization—and more specifically, involvement in terrorism—might best be viewed as a set of diverse processes. It goes on to review several potentially promising theories that might support further study of those processes, including social movement theory, social psychology, and conversion theory. Finally, it describes some possible frameworks for understanding how the processes might facilitate terrorism-related behavior.

The preceding review examined the basic concepts of RVE, including the terms "radicalization" and "radicalism," the framing of RVE as a pathway rather than as an event, and explored the possible utility of social science theories for understanding the RVE process and the embedded social cognitive mechanisms that might facilitate violent action. Radicalization—the process of developing extremist ideologies and beliefs—needs to be distinguished from action pathways—the process of engaging in terrorism or violent extremist actions. Ideology and action are sometimes connected, but not always. Most people who harbor radical ideas and violent justifications do not engage in terrorism, just as many known terrorists—even many of those who carry a militant jihadi banner—are not especially pious and have only a cursory understanding of the radical religious ideology they claim to represent. Understanding radicalization into violent extremism requires more than understanding a religion or a doctrine. The goal of this paper was to distill the essence of what is currently known about radicalization processes, and perhaps more importantly, to suggest that drawing upon existing social science theories might help researchers to ask better, more focused questions about RVE.

Keywords: radicalization, RVE, terrorism, social cognitive.

A STUDY ON BEHAVIORAL FINANCE IN INVESTMENT DECISIONS OF INVESTORS IN FAISALABAD

Saeed Ahmad Zaman

Department of Sociology, The University of Lahore

Dr. Imran Ibrahim

Department of Sociology, The University of Lahore

Dr. Naima Nawaz

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Dr. Zain Nawaz

Department of Geography, Government College University Faisalabad

Dr. Ijaz Ashraf

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Dr. Muhammad Idrees

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Nadia Idrees

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Lubna Anjum

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Dr. Shahzad

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Ayesha Riaz

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Abdul Rahman

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Abstract

Behavioral financing is an evolving field that studies how psychological factors affect decision taking under uncertain conditions. Behavioral finance is one of the important topic for us to know about the mindsets of the people about how they think of various things when they invest in various investment avenues. Through this research we came to know about the mentality of the people while they invest in various investment avenues. I.e. what do they think while investing. This paper seeks to find out the major influence of certain behavioral finance concepts such as overconfidence, perception, Representative, anchoring cognitive Dissonance, Regret Aversion, narrow framing and mental accounting on the decision-making process of individual investors in stock market. We conducted a primary research by framing a structured questionnaire and by collecting sample of 181 investors of Faisalabad. The primary objective was to know effects of behavioral financing on investors and to study the impact and relevance of behavioral financing in investment decision of investors.

Whereas secondary objective of our study was to know factors influencing the investors while investing and to study the concepts of behavioral financing and various theories related to it. Effects of the above biases on the decision making process of the investors of the Ahmedabad city was studied and analyzed. Data collection was done through questionnaire and 181 responses were obtained from individual investors. The study found out that investors are not rational and there is always the effects of above biases in more or less proportion on the decision making process of investors in the investments.

Keywords: Behavioral finance, psychological factors, mental accounting

RELIGIOUS RADICALISATION IN PAKISTAN: DEFINING A COMMON NARRATIVE

Saeed Ahmad Zaman

Department of Sociology, The University of Lahore

Dr. Imran Ibrahim

Department of Sociology, The University of Lahore

Dr. Naima Nawaz

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Dr. Zain Nawaz

Department of Geography, Government College University Faisalabad

Dr. Ijaz Ashraf

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Dr. Muhammad Idrees

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Nadia Idrees

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Lubna Anjum

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Dr. Shahzad

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Ayesha Riaz

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Abdul Rahman

Department of Rural Sociology, University of Agriculture Faisalabad

Abstract

Variant views, on the existence of religious radicalisation as a problem in Pakistan, have restricted sustainable initiative for de-radicalisation. The culture of not challenging the violent discourse is the real problem creating an intolerant society in Pakistan. The present narrative of the militants is based on the notion that Pakistan's identity, as an Islamic state, is under attack and people can only prove to be good Muslim if they oppose the state following the western ideals of liberalism and democracy. The paper examines the contradiction between the existing narrative preventing the efforts to eradicate the mind-set based on hatred and intolerance and the need for a counter-narrative to reclaim Pakistan's identity as a progressive Muslim state. It is important to note that military operations against terrorism can only treat the symptom but not the cause. The problems multiply due to lack of a unified approach to identify the issue and its solution.

The way religious radicalisation is defined by the conservative groups is completely different from the secular forces in the country; the majority of the moderates prefer to remain silent on the issue which is often misunderstood by the West as a tacit support to religious radicalisation.

Religion in Pakistan will never cease to exist. People will continue with their faith and the expression of faith in the manner they have been doing for centuries. In foreseeable future, the agenda of the government should be to support a healthy fusion of religious values and culture that have been the practice in the sub-continent since the arrival of Islam. Imposition of orthodox ideas of a particular sect in a country with multiple sects have been counterproductive and created friction and sectarian violence. The message needs to be conveyed clearly that radicalisation entails politicization of a religion and it becomes part of power struggle which turns into an ideology with followers who could die for it. In this situation, it loses its character as purely spiritual factor. It becomes an ideology focusing on purely political and economic goals. This is what happened in Pakistan. The ideologues of militant Islam are more concerned about establishing their control in the country claiming the resources, power and status. It impinges on the rights of individuals and carries implications for legal and political system. Such ideology needs to be countered by rational counter strategy by the state.

Keywords: Radicalisation, Religious Radicalisation, Intolerance, Violent Extremism, Conflict, Terrorism, Civil Society.

IMPLEMENTATION OF ESG (ENVIRONMENTAL, SOCIAL, AND GOVERNANCE) IN SHARIA INVESTMENT

Kaila Zulfa KHOIRURRIZKI

UIN KH Abdurrahman Wahid Pekalongan

ORCID: 0009-0002-5746-3631

ABSTRACT

Sharia investment in Indonesia is growing rapidly, focusing on financial gain and ethical principles according to Islamic teachings. The concept of ESG (Environmental, Social, and Governance) is increasingly relevant in sharia investment, becoming a framework for measuring corporate sustainability and ethics. This study aims to describe the implementation of ESG criteria in sharia investment and evaluate its impact on investment performance. The research method uses qualitative descriptive analysis with a literature study approach. The results of the study show that ESG criteria in halal investment are in line with Islamic religious values, prioritizing justice, responsibility, and environmental protection. The Indonesian sharia capital market continues to grow and influence the Indonesian economy. The application of ESG in the Islamic finance industry has a strong alignment with the basic values of Islam. The conventional finance industry is also increasingly aware of environmental and social issues, which encourages the integration of ESG factors in investment analysis.

Keywords: Sharia Investment, ESG, Sustainability, Sharia Capital Market, Investment Performance

3rd INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH AND INNOVATION CONGRESS



REF : Akademik Teşvik

01/07/2025

İLGİLİ MAKAMA

3. ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ 09-11 Haziran 2025 tarihleri arasında Nahçıvan / Azerbaycan'da 15 farklı ülkenin (Türkiye-88, Diğer Ülkelerden-104) akademisyen/araştırmacılarının katılımıyla gerçekleşmiştir. Kongre 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen "Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurt dışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışında en az beş farklı ülkeden sözlü tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır." değişikliğine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir,
Saygılarımla

Assoc. Prof. Dr. Elbrus İSAYEV
Rector of Nakhchivan State University
CONGRESS PRESIDENT



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ELM VƏ TƏHSİL NAZİRLİYİ
NAXÇIVAN DÖVLƏT UNIVERSİTETİ

AZ 7012; Naxçıvan şəhəri, Universitet şəhərciyi
www.ndu.edu.az

Tel: (+99436) 544-08-61;
e-mail: admin@ndu.edu.az

«03» mart 2025-ci il

№ 54-01/364

**Türkiyə Respublikası İqtisadi İnkişaf və Sosial
Araşdırmalar İnstitutunun rəhbəri**

cənab Mustafa Latif Emek

Hörmətli Mustafa bəy,

Sizin 16.01.2025 tarixli aze-252 nömrəli məktubunuza cavab olaraq bildirirəm ki, 09-11 iyun 2025-ci il tarixində "3. ULUSLARARASI BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR VE İNOVASYON KONGRESİ"ni (<https://www.ubakkongre.com/research>) Naxçıvan Dövlət Universiteti və İqtisadi İnkişaf və Sosial Araşdırmalar İnstitutu - İKSAD ilə birgə onlayn və oflayn şəkildə keçirmək üçün ev sahibliyi etməkdən və konfransı təşkil etməkdən məmnun olardıq. Əlavə olaraq konfrans təşkilat və elm komitələrində aşağıdakı şəxslərin yer almasına da qərar verilmişdir:

Konqresin həmsədri:

Assoc. Prof. Dr. Elbrus İSAYEV – Naxçıvan Dövlət Universiteti

Konfransın təşkilat komitəsini:

Assoc. Prof. Dr. Elsevər ƏSƏDOV – Naxçıvan Dövlət Universiteti

PhD. Nicat YAQUBOV – Naxçıvan Dövlət Universiteti

Ülvi BAXIŞLI – Naxçıvan Dövlət Universiteti

Konfransın elm komitəsinə:

Assoc. Prof. Dr. Elbrus İSAYEV – Naxçıvan Dövlət Universiteti

Prof. Dr. Hacıfəxrəddin SƏFƏRLİ – Naxçıvan Dövlət Universiteti

Prof. Dr. Daşqın QƏNBƏROV – Naxçıvan Dövlət Universiteti

Prof. Dr. Məmməd RZAYEV – Naxçıvan Dövlət Universiteti

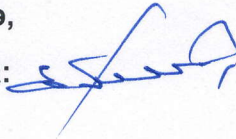
Prof. Dr. Cavanşir ZEYNALOV – Naxçıvan Dövlət Universiteti

Prof. Dr. Teymur ABBASOV – Naxçıvan Dövlət Universiteti

Assoc. Prof. Dr. Sevinc QULIYEVA – Naxçıvan Dövlət Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Elsevər ƏSƏDOV – Naxçıvan Dövlət Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Taleh XƏLİLOV – Naxçıvan Dövlət Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Məfrun İSMAYILOV – Naxçıvan Dövlət Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Çapay QULIYEV – Naxçıvan Dövlət Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Bəhruz MƏMMƏDOV – Naxçıvan Dövlət Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Hüseyn QASIMOV – Naxçıvan Dövlət Universiteti
Assoc. Prof. Dr. Məftun ƏLİYEV – Naxçıvan Dövlət Universiteti
PhD. Əli CABBAROV – Naxçıvan Dövlət Universiteti
PhD. Günel İSAYEVA – Naxçıvan Dövlət Universiteti
PhD. Billurə HACIYEVA – Naxçıvan Dövlət Universiteti

Hörmətlə,

REKTOR:



Elbrus İSAYEV