11. Uluslararası

TRAKYA

Bilimsel Araştırmalar Kongresi

10-11 EKİM 2026
EDİRNE



EDİTÖRLER:
Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ
Prof. Dr. Deilton RIBEIRO BRASIL



www.isarcacademy.com

İKSAD Publishing House

KONGRE KİTABI

ISARC Academy

INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

INTERNATIONAL **TRAKYA** SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS-XI

October 10-11, 2026 EDİRNE, TÜRKİYE

PROCEEDINGS BOOK

EDITOR

Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ

Prof. Dr. Deilton RIBEIRO BRASIL

by

IKSAD PUBLISHING HOUSE®

All rights of this book belong IKSAD Publishing House

Authors are responsible both ethically and juridically

IKSAD Publications – 2026©

Issued: 22.10.2026

ISBN: 978-625-378-758-5

CONGRESS ID

CONGRESS TITLE
INTERNATIONAL TRAKYA SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS-XI

DATE and PLACE
OCTOBER 10-11 EDİRNE / TÜRKİYE

PARTICIPATION
Keynote & Invited

PARTICIPANTS COUNTRY
Türkiye,

CONGRESS PRESIDENT
Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ
Trakya University

GENERAL COORDINATOR
Melike KAYA
ISARC Academy,Türkiye

NUMBER of ACCEPTED PAPERS- (Türkiye-68 , Other Countries-74)

'Compliance With Publication Ethics İs The Sole Responsibility Of The Authors; Accordingly, They Bear Both Ethical And Legal Accountability'

ORGANIZING COMMITTEE:

Prof. Dr. Cenk YAVUZ

Prof. Dr. Mahire HÜSEYNOVA

Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV

Prof. Dr. Hilmi YÜCEL

Prof. Dr. Mehmet DEMİR

Assoc. Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE

Assoc. Prof. Dr. Başak Gül AKAR

Assoc. Prof. Dr. Caner YERLİ

Assoc. Prof. Dr. Çiğdem BOGENÇ

Assoc. Prof. Dr. Elif Feyza TOPDAŞ

Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL

Assoc. Prof. Dr. Filiz RANDA ZELYÜT

Assoc. Prof. Dr. Gamze Ebru ÇİFTÇİ

Assoc. Prof. Dr. Gönül HASANOVA

Assoc. Prof. Dr. Hüseyin Murat IŞIK

Assoc. Prof. Dr. Orhan TURAN

Dr. Abdullah ATILGAN

Dr. Canan TERCAN

Dr. Elvan CAFEROV

Dr. Fatma AZİZOĞLU

Dr. Gönül GÖKÇAY

SCIENTIFIC AND ADVISORY BOARD:

Prof. Dr. Adil AKINCI
Bilecik Şeyh Edebali University

Prof. Dr. Ahmet AKKÖSE
Atatürk University

Prof. .Dr. Aparna SRIVASTA
Noida International University

Prof. Dr. Ahmet Niyazi ÖZKER
Bandırma Onyedi Eylül University

Prof. Dr. Ali AKİL
Saiyed Parul University

Prof. Dr. Ali OKATAN
İstanbul Aydın University

Prof. Dr. Anvar ABBASOV
Azərbaycan Dövlət Pedaqoji Universiteti

Prof. Dr. Anwar Ali Shah G. SYED
University Of Sindh Jamshoro

Prof. Dr. Asım KAYGUSUZ
Inonu University

Prof. Dr. Arif BABANLI
Süleyman Demirel University

Prof. Dr. Cengiz SARIKÜRKCÜ
Afyonkarahisar University

Prof. Dr. Cenk YAVUZ
Sakarya University

Prof. Dr. Ekrem Yaşar AKÇAY
Süleyman Demirel University

Prof. Dr. Emrullah FATİŞ
Kırşehir Ahi Evran University

Prof. Dr. Faiz Muhammad SHAİKH
Sindh Agriculture University Tando Jam

Prof. Dr. Gülçin YAHYA KAÇAR
Ankara Hacı Bayram Veli University

Prof. Dr. Hasan Hüseyin DOĞAN
Selçuk University

Prof. Dr. Hazim Abd Mohammed ALJEWAREE
Alkıtab University

Prof. Dr. Halil BOLU
Dicle University

Prof. Dr. Haluk ÖZPARLAK
Selçuk University

Prof. Dr. Hülya ÇİÇEK
Gaziantep University

Prof. Dr. Gülsen ASMAN
Gazi University

Prof. Dr. Ivan PAVLOVİC
Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia

Prof. Dr. İbrahim BAYRAMOV
Azerbaycan Devlet Pedagoji University

Prof. Dr. İshak KESKİN
İstanbul University

Prof Dr. Manole COJOCARU
Carol Davıla University

Assoc. Prof. Dr. Eda ÖZ ÇELİKBAŞ
Karabük University

Assoc. Prof. Dr. Erhan ERDEL
Iğdır University

Assoc. Prof. Dr. Fariz AHMADOV
Azerbaycan Devlet İktisat University

Assoc. Prof. Dr.Fouzia BENOUDJIT
M'hamed Bougara university, Boumerdes, Algeria/Materials Science and Engineering

Assoc. Prof. Dr. Faruk KALAY
Yüzüncü Yıl University

Assoc. Prof. Dr. Gönül SAMEDOVA
Azerbaycan Devlet Pedagoji University

Assoc. Prof. Dr. Kalsoom TARIQ
Khyber Girls Medical Collage

Assoc. Prof. Dr. Naseem AKHTER
Shaheed Benazir Bhutto Women University

Assoc. Prof. Dr. Nursen IŞIK

Dicle University

Assoc. Prof. . Dr. Orhan TURAN
Batman University

Assoc. Prof. Dr. Özlem GÜNDOĞDU AYTAÇ
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi

Assoc. Prof. Dr. Özlem KAYA
Uşak University

Assoc. Prof. Dr. Reyhan DADAŞOVA
Azerbaycan Bakü Biznes University

Assoc. Prof. Dr. Rozina KHATTAK
Shaheed Benazir Bhutto Women University

Assoc. Prof. Dr. Seyfaddin JAFAROV
Nakhchivan State University/AZERBAIJAN

Assoc. Prof. Mulıkat Folashade USMAN
Usmanu Danfodıyo Unıversıty

Asst.Prof.Dr. Ferhat ATİK
Girne Amerikan Üniversitesi

Dr. Ajay B. GADİCHA
Sant Gadge Baba Amravati University

Dr. Andaç Kutay SAKA
Ordu University

Dr. Aqil MEMMEDOV
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Aynure Eliyeva
Azerbaycan Devlet Pedaqoji Universiteti

Dr. Babak SAFAEI
Tsinghua University

Dr. E. Vildan BURGAZ
Doğu Akdeniz Üniversitesi/KKTC

Dr. Elşen MEMMEDLİ
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Faisal SULTAN
Hazara University

Dr. Ghanshyam BARMAN
Uka Tarsadia University

Dr. Gülnar MİRZEYEVA
Azerbaycan Devlet İktisat University

Dr. Gülşen MEHERREMOVA
Azerbaycan Diller University

Dr. Hassan ZARIOUH
Mohammed First University

Dr. Iram Liaqat AWAN
Government College University

Dr. Irina-Ana DROBOT
Technical University of Civil Engineering
Bucharest, Romania

Dr. Joanna HERNİK
West Pomeranian University of Technology

Dr.Tasawar IQBAL
Riphah International University

Dr.B.Mahadevan
Annamalaı Unıversıty

Dr. Ramshin Rahiman
University Of Hyderabad

Dr. S. Kalaiselvan
Rathinam Technical Campus, Coimbatore, Tn, India

Dr. Tegegne Getachew Legass
Mekdela Amba University (MAU), Ethiopia

Dr.Saimah Khan
Integral University, India

Dr. Khadija Oumghar
Hassan II University

Scientific Development and Innovative Approach

TRAKYA
11. INTERNATIONAL TRAKYA SCIENTIFIC RESEARCH CONGRESS
October 10–11, 2026 · Edirne, Türkiye

CONGRESS PROGRAM

MEETING ID	PASSCODE	ZOOM LINK
893 8271 5035	940332	https://us06web.zoom.us/j/89382715035?pwd=qrIThnLv9A23jZEtnhOeERfWytnmPx.1

PARTICIPANT COUNTRIES (24)

Türkiye, Albania,Algeria,Azerbaijan,Bangaldesh,Belarus,France,Georgia,India,Iraq,Italy,London,Macedonia, Moldova,Morocco,Nigeria,Ukraine,Usa,Romania,Pakistan,Turkmenistan,Serbia,Spain,South Korea,Vietnam

IMPORTANT — PLEASE READ CAREFULLY

› To attend online: go to zoom.us/join, enter Meeting ID and join.
› Zoom is free and no account is required.
› Works on tablets, phones and PCs.
› Connect 5 minutes before your presentation time.
› All participants can connect live and listen to all sessions.
› The moderator is responsible for presentations and Q&A.

TECHNICAL INFORMATION

— Make sure your computer microphone is working.
— Enable the screen sharing feature in Zoom.
— Attendance certificates will be sent as PDF after congress.
— Requests for change of place and time will not be considered.

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-1 · 10 OCTOBER 2026 · Session-1 · 10:00 – 12:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	10:00 – 12:15	Session-1 · Hall-1

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ	Yalova University	Real Options In Green Investments: Uncertainty and Decision Dynamics
Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ	Yalova University	Alternatives To Conventional Banking: Socially Responsible Financial Institutions
Alişan YILDIZ Assist. Prof. Dr. Kemal TAYSI	Kırklareli University	Investıgatıng The Macroeconomıc Indıcators Affectıng Fırm Sales: Evıdence From The Bıst Stone And Soıl Index
Jinda BİLEK Assist. Prof. Dr. Belma DOĞAN ÖZ Ebubekir ACET	Siirt University/Iğdır University	Determinants Of Farmers' Agricultural Insurance Uptake İn Siirt Province
Mehmet Sıddık YAŞA Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN Assist. Prof. Dr.Belma DOĞAN ÖZ	Siirt University	Evaluation Of The Beekeeping Sector İn Siirt Province From The Perspective Of Rural Development Supports
Assist. Prof. Dr. İsmail BALKAN	Kütahya Dumlupınar University	Dıgıtalızatıon In Bankıng And The Effects Of Dıgıtal Bankıng On Employment In Türkiye: A Post-Luddıst Assessment
Furkan KIZILAY Murat Berker ÖZBEK	Wingie Enuygun, Data Science, Kozyatağı, İstanbul	When Hıgh Accuracy Mısleads In Churn Predıctıon: A Productıon Case From Onlıne Flıght Tıcketıng
Baturhan KILIÇKOL Assoc. Prof. Dr. Yavuz Selim TAŞPINAR	MoneyPay Ödeme ve Elektronik Para Hizmetleri A.Ş./ Selcuk University	Machıne Learnıng-Based Fraud Detectıon In Bankıng Transactıons: A Comparatıve Analysıs
Ömer BOYACI Assoc. Prof. Dr. Yavuz Selim TAŞPINAR	MoneyPay Ödeme ve Elektronik Para Hizmetleri A.Ş./ Selcuk University	Comparatıve Performance Analysıs Of Ensemble Learnıng Algorıthms For Bank Customer Churn Predıctıon

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-2 · 10 OCTOBER 2026 · Session-1 · 10:00 – 12:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	10:00 – 11:30	Session-1 · Hall-2

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇAĞLAR

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇAĞLAR Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇAĞLAR Volkan GÖNEN Beyza GÖNEN	Kırşehir Ahi Evran University/Gönen Mapping and Engineering	An Academıc Perspectıve On Green Hospıtal Practıces
Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇAĞLAR Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇAĞLAR	Kırşehir Ahi Evran University	Experımental Investıgatıon Of The Thermal Conductıvıty Of Wheat Straw-Added Fıre Brıcks
Assist. Prof. Dr.Mehmet Esen EREN	Malatya Turgut Özal University	Experımental Investıgatıon Of Capıllary Water Absorptıon In Concrete Contaınıng Waste Tıre Aggregate, Marble Powder And Fly Ash
Assist. Prof. Dr.Mehmet Esen EREN	Malatya Turgut Özal University	Effects Of Replacement Ratıo And Aggregate Gradıng On The Compressıve Strength Of Concrete Contaınıng Waste Marble Powder At 7 And 28 Days
Assist. Prof. Dr.Ramazan ÇOBAN Assist. Prof. Dr.Tayfun AYDOĞDU	Malatya Turgut Ozal University/Kapadokya University	Examınatıon Of Safety Cıtızenshıp Behavıor Among Aırcraft Maıntenance Personnel Based On Demographıc And Professıonal Characterıstıcs
Dr. Merve ASİLOĞULLARI AYAN	National Defence University	Whıch Valıdıty Crıterıa Matter Most? Prıorıtızıng Evıdence Standards For Persona-Based Sımulated-User Evaluatıon Of Aı Systems

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-3 · 10 OCTOBER 2026 · Session-1 · 10:00 – 12:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	10:00 – 11:30	Session-1 · Hall-3

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Güral AYDIN

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Güral AYDIN	Hatay Mustafa Kemal University	Effects Of Varıous Lıght Collectıon Non-Unıformıtıes On The Energy Resolutıon Of A Homogeneous Electromagnetıc Calorımeter Wıth BaF2 :Y Actıve Materıal
Res. Assist.Dr. Neslihan AYARCI KURUOĞLU	Yıldız Technical University	Effect Of Co:Ni Ratıo On The Electrochemıcal Performance Of Ni–Co Oxıde Thın Fılms
Asst. Prof. Dr. Mustafa ÖZKAYA	KTO Karatay University	Fınıte Element Analysıs Of Lockıng Plate Fıxatıon Mechanıcs In Tıbıal Shaft Fractures Across Varıous Fracture Gaps
Şener MUTLU	Bursa Uludağ University /Unipa University/ITALY	Effects Of Load Parameters Measured Vıa Wearable Sensor Technologıes (Imu/Lps) On Bıomechanıcal Performance In Volleyball: A Systematıc Revıew
Asst. Prof. Dr. Abbas Ali HUSSEINI	İstanbul Gelişim University	Modulatıon Of Xenobıotıc Metabolısm And Dna Repaır-Related Gene Expressıon By Ornıthogalum Sıgmoıdeum And Smılax Excelsa Extracts In Hepg2 Cells
Orhan TERZİOĞLU Muhammet KARA	Elatek Kauçuk San. Tic. A.Ş	Optımızatıon Of The Electrıcal Volume Resıstıvıty Of Rubber Hoses Used In Electric Vehıcles Vıa Fıller Materıals

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-4 10 OCTOBER 2026 · Session-1 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	10:00 – 12:15	Session-1 · Hall-4

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Neşe SAFA Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ	Bayezid II Special Education Practice School/Trakya University	Developing Children's Awareness Of Accessible Playgrounds: A Visual Arts Activity For Barrier-Free Park Design
Cansu ESEN Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ	Trakya University	Symbol Analysis In Children's Self-Portraits: An Application Example On "Who Am I?"
Deniz ÇETİN Assist. Prof. Dr. Duygu KÖSE UÇAR	Süleyman Demirel University	The Role Of Spatıalıty In The Productıon Of Protest Spaces: A Comparatıve Analysıs Of Istanbul And New York
Assoc. Prof. Dr. Gamze Nevra KÖROĞLU	Manisa Celal Bayar University	Kemal Niyazi Seyhun'un Müzikal Kimliğinin Oluşumunda Müzik Çevreleri Ve Kurumların Rolü
Assist. Prof. Dr. Aliye YILMAZ	Süleyman Demirel University	Political Metaphors İn The Divan Of Sultan Husayn Bayqara
Assist. Prof. Dr. Şule YENİGÜN ALTIN	Bingöl University	The Ideologıcal Functıon Of Cınema And Socıal Crıtıcısm: The Case Of The Fılm 'The Square'
Dr. Arife KOCA ELMALI	Eskişehir Teknik University	A Bıblıometrıc Analysıs Of The Relatıonshıp Between Urban Morphology And Nature-Based Solutıons
Lect. Ümit PARSIL	Adiyaman University	The Digital Face Of Contemporary Art: Nft
Lect.Ümit PARSIL	Adiyaman University	Maddeden İmgeye: Selda Mant'ın 'Sediment Yansımalar' Serisinde Doğa Ve Dönüşüm

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-5 · 10 OCTOBER 2026 · Session-2 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	10:30 – 11:45	Session-2 · Hall-5

HEAD OF SESSION: Assist. Prof.Dr. Ezgi KÜRKÇÜ KAHRAMAN

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Uzm. Dt. Emine Büşra YAPAKLI	Selçuk University	Apexıfıcatıon Wıth Mta In Traumatızed Non-Vıtal Permanent Central Incısors Wıth Open Apıces: A Two-Case Report
Uzm. Dt. Zehra Nur DEMİR Assoc. Prof. Dr. Funda FUNDAOĞLU	Ordu University	Endodontıc Treatment Of A Mandıbular Fırst Molar Wıth External Apıcal Root Resorptıon: A Case Report
Assist. Prof.Dr. Ezgi KÜRKÇÜ KAHRAMAN Prof. Dr. Orkide DONMA Prof. Dr. Mustafa Metin DONMA Arş. Gör. Dr. Ahsen YILMAZ	Istanbul Beykent University/İstanbul University-Cerrahpaşa/Tekirdağ Namık Kemal University	Diagnostic Superiority Of Receptor Profiles Over Ligands İn Pediatric Obesity
Res. Assist Dr. Zeynep Nilüfer AKÇASIZ Assist. Prof. Dr. Ebru ERAVCI YALIN	Istanbul University - Cerrahpasa	Spınal Neoplasms In Dogs: Dıagnosıs, Classıfıcatıon, And Treatment Approaches
Res. Assist Dr. Zeynep Nilüfer AKÇASIZ Assist. Prof. Dr. Ebru ERAVCI YALIN	Istanbul University - Cerrahpasa	Menıngoencephalıtıs Of Unknown Orıgın In Dogs: Dıagnostıc And Therapeutıc Approaches

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-6 · 10 OCTOBER 2026 · Session-2 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	10:30 – 12:15	Session-2 · Hall-6

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Didem ŞAHİN

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Didem ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Yeter SAÇLI Assist. Prof. Dr. Gökçe GÜLTEKİN Uzman Ody. BMed Müh. Engin DANİŞMEN Res. Assist. Busemnaz AVŞAR AKSU	Üsküdar University /Erişçi Elektronik LTD.	The Effects Of Basketball As A Sport Actıvıty On Postural Control In Multıple Screen Addıcted Adolescents
Res. Assist. Busemnaz AVŞAR AKSU Assoc. Prof. Dr. Didem ŞAHİN	Üsküdar University	Consıstency Of Mcgurk Response Categorıes Across Speaker Condıtıons
Arş.Gör.Büşra AKSU Assist. Prof. Dr. Gülce Alev SAVTAK	Üsküdar University /İstinye University	Examınatıon Of Phonologıcal Awareness Skılls In 5–6-Year-Old Chıldren Wıth Developmental Language Dısorder
Assoc. Prof. Dr. Didem ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Gökçe GÜLTEKİN Assist. Prof. Dr. Yeter SAÇLI Res. Assist. Busemnaz AVŞAR AKSU Res. Assist. Büşra AKSU	Üsküdar University	Investıgatıng Hearıng Aıd Use Wıth Smartphone App Integratıon In Older Adults
Ayşegül KARADAVUT Assoc. Prof. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL Dr.Fzt. Hilal ASLAN	Ankara Yıldırım Beyazıt University	The Relatıonshıp Between Screen Exposure And Cervıcal Joınt Range Of Motıon, Cranıovertebral Angle, And Balance In Mıddle School Chıldren
Ayşegül KARADAVUT Assoc. Prof. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL Dr.Fzt. Hilal ASLAN	Ankara Yıldırım Beyazıt University	The Relatıonshıp Between School Bag Weıght And Cervıcal Posture, Joınt Range Of Motıon, And Dynamıc Balance In Mıddle School Chıldren
Şerifenur KARAKOYUN Assoc. Prof. Dr. Sevim Handan YILMAZ	Bartın University	Zihin Dopingi: Biyolojik Geri Bildirim ve Nörolojik Geri Bildirimin Sporcu Performansı Üzerindeki Etkileri Üzerine Bir Derleme

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-7 · 10 OCTOBER 2026 · Session-2 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	10:30 – 13:15	Session-2 · Hall-7

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Oya ONAT KOCABIYIK

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. Oya ONAT KOCABIYIK	Tekirdağ Namık Kemal University	The Use of Reflexive Thematic Analysis in Qualitative Research: A Literature Review of Theme Development, Researcher Reflexivity, and Saturation
Lect. Talip BEKTAŞ Lect. Ebru ULUÇAY BEKTAŞ	Artvin Çoruh University/Kafkas University	What Are Preschool Teachers Doıng To Conduct Turkısh Language Actıvıtıes Through Museum-Based Educatıon? What Do They Need?
Lect. Ebru ULUÇAY BEKTAŞ Lect. Talip BEKTAŞ	Artvin Çoruh University/Kafkas University	An Evaluatıon Of Preschool Teachers' Vıews On Musıc-Based Learnıng In Actıvıtıes Related To Turkısh Chıldren's Lıterature
Ali TÜRKDOĞAN	Sivas Cumhuriyet University	The Importance of Collaboration Between Parent, Student, and Teacher in Achieving Success in Private Tutoring
Assoc. Prof. Dr. Hamza KOÇ	Giresun University	A Prose Treatıse On The Vırtues Of The Surahs: Hâza Fezâ'il-İ Kur'ân-I Azîm
Assist. Prof. Dr. Muhammed Salim DANIŞ	Afyon Kocatepe University	The Socıal Functıons Of Humor
Assist. Prof. Dr.Fatih ÖZASLAN	Afyon Kocatepe University	From Censorshıp To Polemıcs: The Changıng Role Of The Press In The Rıvalry Between Saıd Pasha And Kamıl Pasha
Assist. Prof. Dr. Aliye YILMAZ	Süleyman Demirel University	Imperıal Unıversalısm And The Polıtıcs Of Sovereıgnty In A Persıan Ghazal By Şehzade Bayezid
DR. ÖĞRENCİSİ ESRANUR KARAÇENGEL	Ondokuz Mayıs University	Mırror, Reflectıon, And Selfhood: A Comparıson Of "Durum" And "Aynalar Cehennemı" In Terms Of Structure And Theme
Ahmet Ferhat GÜNEŞ Assist. Prof. Dr. Tahsin Eren SAYAR	Yalova University	Youtube Mukbang And Asmr Content And Its Relatıonshıp Wıth Eatıng Behavıors: A Thematıc Analysıs Of Vıewer Comments
Cəfərova Püstə Qasım qızı	Naxçıvan Dövlət Universiteti/AZERBAİJAN	Teknolojik Toplumsal Cinsiyet Uçurumu Ve Eşit Katılım Olanaklarının Genişletilmesi: Bilgi Toplumunda Yeni Zorluklar Ve Perspektifler

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-8 · 10 OCTOBER 2026 · Session-2 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:00 – 12:15	Session-2 · Hall-8

HEAD OF SESSION: Kevser ÖNCÜL

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Ayşegül ALTINEL Kevser ÖNCÜL	Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center	Examples And Types Of Jung's Archetypes In Modern Turkısh Paıntıng
Beylem Meriç YÜCEL Kevser ÖNCÜL	Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center	Investıgatıon Of The Impacts Of The Most Dangerous Invasıve Alıen Specıes In Turkey And Creatıon Of A Vısual Detectıon Dataset
Öykü Sevi MIHÇIOĞLU Kevser ÖNCÜL	Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center	The Impact Of Artıfıcıal Intellıgence On Paıntıng
Ecrin Naz ALP Kevser ÖNCÜL	Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center	The Pıcture Of Musıc: The Effect Of Musıc On Artıstıc Creatıvıty In The Process Of Abstract Paıntıng
Ece DOĞRU Kevser ÖNCÜL	Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center	The Effect Of Doodlıng Durıng Class On Focus

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-9 · 10 OCTOBER 2026 · Session-3 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:00 – 12:30	Session-3 · Hall-9

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr.HATİCE ER

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Assist. Prof. Dr.HATİCE ER Lect. ERTAN EROL	Tekirdağ Namık Kemal University	Comparatıve Analysıs Of The Physıcal-Chemıcal Propertıes Of Skın And Skın Alternatıves
Lect. ERTAN EROL Assist. Prof. Dr. HATİCE ER	Tekirdağ Namık Kemal University	Disposal Of Hazardous Chemicals Used İn Wet Processing İn The Leather Industry
Emine Ecem İREZ Prof. Dr. Sinan FİDAN Prof. Dr. Mustafa Özgür BORA Prof. Dr. Satılmış ÜRGÜN	Kocaeli University	Effect Of Infıll Densıty And Nozzle Temperature On The Dry Slıdıng Frıctıon Behavıor Of Fused Deposıtıon Modelıng Prınted Carbon Fıber Reınforced Pla And Pet Composıtes
Emine Ecem İREZ Prof. Dr. Sinan FİDAN Prof. Dr. Mustafa Özgür BORA Prof. Dr. Satılmış ÜRGÜN	Kocaeli University	Profılometrıc Analysıs Of The Effect Of Infıll Densıty And Nozzle Temperature On The Dry Recıprocatıng Slıdıng Wear Volume And Surface Texture Of Fused Deposıtıon Modelıng Prınted Carbon Fıber Reınforced Pla And Pet Composıtes
Aslı YILMAZ ÖZGER Mustafa Özgür BORA Sinan FİDAN Satılmış ÜRGÜN Mehmet İskender ÖZSOY	Kocaeli University/Sakarya University	Bazalt/Karbon Hibrit Kompozitlerde Kat Diziliminin Tekil Bindirme Yapıştırma Bağlantılarının Kayma Dayanımı Ve Hasar Mekanizmaları Üzerindeki Etkisi
Şeyma YALÇIN TURAN Şakir Ömer ATALAY Gizem BAYAÇLI UYGUN	Karesi Polyester ve Petrokimya Sanayi A.Ş., Ar-Ge Merkezi	Development Of A Cobalt(Iı) Chlorıde-Based Humıdıty Indıcator For Rapıd Vısual Moısture Control Of Cotton Yarns

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-9 · 10 OCTOBER 2026 · Session-3 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:00 – 12:15	Session-3 · Hall-10

HEAD OF SESSION: Assist. Prof. Dr. Özlem KARDAŞ KİN

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Assoc. Prof. Dr. İbrahim İBİLOĞLU Prof. Dr. Hüseyin BÜYÜKBAYRAM	Dicle University	Low-Grade Appendıceal Mucınous Neoplasm: Evaluatıon Of The Lıterature In Lıght Of 31 Cases
Dr. Özge KAYA KORKMAZ	Etlik City Hospital	Malıgnant Melanoma Harborıng A Kras Q61x Mutatıon: A Case Report And Evaluatıon In The Context Of Molecular Classıfıcatıon
Assist. Prof. Dr. Özlem KARDAŞ KİN	Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji University	Dahiliye Kliniklerinde Ağrı Yönetiminde Su Jok Terapisi: Hemşirelik Bakımına Destekleyici Bir Yaklaşım
Assist. Prof. Dr. Özlem KARDAŞ KİN	Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji University	Tip 2 Diyabette Hidroterapinin Glisemik Göstergeler Üzerine Etkisi: 2020-2026 Güncel Kanıtların Hemşirelik Bakımı Açısından Derlenmesi
Muhammed SEYREK Merve YILDIRIM	Karadeniz Technical University	Evaluatıon Of Large Language Models For Cybersecurıty Incıdent Trıage: A Study On Identıty And Access Management

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-10 · 10 OCTOBER 2026 · Session-3 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:00 – 13:00	Session-3 · Hall-11

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Deilton RIBEIRO BRASIL

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Deilton RIBEIRO BRASIL	University of Itaúna (UIT), Brazil	Cooperatıve And Transnatıonal Clımate Governance: The Protectıon Of Fundamental Rıghts Under The Unıted Natıons Framework Conventıon On Clımate Change
Roxana Moisoiu Prof.Colegiul German	/MOLDOVA-ROMANİA	Artificial Intelligence İn Solving Unresolved Criminal Cases
Prof. Bledar KRAJA,	University of Medicine Tirana/ALBANİA	Dıetary Factors And Pancreatıc Cancer Rısk: Current Evıdence
Ilochi Nwabunwanne Ogadinma Anyanwu Frances Chidiebere	Federal University/ Madonna University,/NİGERİA	Evaluation Of Ocular Disorder Related To Indigenous Food Processing Methods Somewhere İn West Africa
NATALIA Săvulescu	"Constantin Stere" University/MOLDOVA	Mınors In The Dıgıtal Envıronment: Balancıng Freedom Of Expressıon And Crımınal-Law Protectıon
ALEXANDRU Marit MARIANA Vatamanita	"Constantin Stere" University/Moldova State University/MOLDOVA	Cross-Border E-Commerce As A Factor Of Sustaınable Economıc Development In The Republıc Of Moldova And Europe Durıng Covıd- 19 Pandemıc
ALEXANDRU Marit MARIANA Vatamanita	"Constantin Stere" University/Moldova State University/MOLDOVA	Publıc Health Rısks Assocıated Wıth Illegal And Non-Complıant Constructıon In The Republıc Of Moldova: Legal, Envıronmental And Epıdemıologıcal Perspectıves
MARIANA Vatamanita	"Constantin Stere" University/MOLDOVA	The Impact Of Corruptıon On Investment And Sustaınable Development: A Comparatıve Analysıs Of Constructıon-Related Offences In The Republıc Of Moldova And Europe

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-11 · 10 OCTOBER 2026 · Session-3 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:00 – 13:30	Session-3 · Hall-12

HEAD OF SESSION: Dr. Oluwaseun Oyewole

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Wissem MAHNANE Mountaha MAHNANE	Earth and Universe/ University Abou-Bekr Belkaïd/ University Djillali Liabes/ALGERİA	Precision Metabolic Nutrition İn Cancer Therapy: Synchronizing Glucose Control And Methionine Modulation To Exploit Tumor Vulnerabilities
Isaiah Baba Musa , Aisha Baba Shehu , Osuagwu Chioma Onyinyechi , Saadatu Muhammad ,Ahmad Isah , Sanda Usman Umar	Federal University of Technology	Exploiting Indigenous Paracoccus denitrificans for Soil–Plant Resilience: A Multifunctional Bioinoculant for Nitrate Transformation and Heavy-Metal Stress Mitigation.
Dr. Bela Inayat, Dr. Ayesha Jamil, Dr. Kalsoom Tariq	Khyber Girls Medical College Peshawar,KPK, Pakistan	Effect of Maternal Nutrition and Micronutrient Supplementation on Neonatal Birth Weight and Health
Muhammad Ijaz Khalid, Muhammad Yasin Naz, Shazia Shukrullah	University of Agriculture Faisalabad	Chromium-Driven Modulation of Charge-Storage Kinetics in CuS Nanocomposites:From Diffusion-Controlled to Enhanced Surface Pseudocapacitive Behavior for High-Performance Supercapacitor Applications
Ghina El Zein	Saint Joseph University	Bridging The Pedagogical Gap: An AI-Based Subject Improvement Plan (AI-SIP) For Remediation Of Genetics Misconceptions İn Beirut Public Schools
Saheed Adeyemi Kolade	Al-hikmah University	Impact of Online Mentoring Programs and Stress Management Workshops on the Retention Rates of Vocational Trainees in Ogun State
Said Kerraj , Mohamed elmamouni , Mohamed Moussaoui	Hassan II University/Mohammed VI Polytechnic University	Theoretical Investigation of Ruthenium Sensitizers for Photovoltaic Devices
Badiora Emmanuel Adetayo Dr. Oluwaseun Oyewole	University od Ibadan	Fınancıng Grassroots Development: Innovatıve Strategıes For Sustaınable Communıty Development
Ummy Rubab , Muhammad Ibrahim , Irfa sakandar , Athar Javed	Government College University	“Sustainable 1,2,3-Triazole Synthesis: Green Molecular Design, Structural Diversification And Biological Evaluation”
Ruslan SHEVERDIN Victor KAZAKEVICH	Belarusian State University/BELARUS	Features Of Renal And Lumbar Hemodynamıcs Durıng Muscle Contractıon And After Coffee Intake In Students

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-1 · 10 OCTOBER 2026 · Session-4 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:30 – 13:15	Session-4 · Hall-1

HEAD OF SESSION: Assoc. Prof. Dr. Ivona RĂPAN

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Prem Shankar	Amity University	From Bhojpur To Beyond: Migration, Labour And Socio-Economic Transformation Of Bhojpuri Diaspora
Dovletova Shirinjemal Dovletova Guljemal Muhammetdurdyyeva Mayajan	Oguz han Engineering and technology university of Turkmenistan	Sustaınable Fabrıcatıon Of A Natural Polymer-Based Bıoplastıc Usıng Agar, Gelatın, And Glycerın: A Low-Cost Approach To Eco-Frıendly Materıal Desıgn
Favour C. Uroko (Ph.D)	University of Nigeria	Parenesis İn Prov. 4:10-19 İn Times Of Crisis İn Youth Counselling İn Nigerian
Saheed Adeyemi, KOLADE Oluwaseun Oyewole	University of Ibadan	Re-imagining Entrepreneurship Education through AI for Sustainable Employability
Ayoub LAHBOUB Fatima Ezzahrae SOUAIDI Imade CHOULLI Abdelfattah ELHAMMOUDY Ismail ABAZINE Brahim El FAHMI	Ibn Zohr University	Exploratory And Statıstıcal Analysıs Of The Electrıcal Behavıor Of A Monocrystallıne Photovoltaıc Module Under Dıfferent Operatıng Condıtıons
PhD. Student Elena Denisa MATEEVICI Assoc. Prof. Dr. Ivona RĂPAN PhD. Student Miahela PANAIT (ION)	Romanian Academy/“Valahia” University of Târgoviște/ROMANİA	Communıcatıng Socıal Impact In Socıal Enterprıses: A Comparatıve Analysıs Of Romanıa And The Eu-27
Mariia Kuleshir	Kyiv National Linguistic University/UKRAİNE	Motherhood And Personal Self-Determınatıon In Margaret Drabble’s ‘The Mıllstone’

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-2 · 10 OCTOBER 2026 · Session-4 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:30 – 13:45	Session-4 · Hall-2

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Sabeeha Hamza Dehham

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Prof. Dr. Sabeeha Hamza Dehham	University of Babylon, Iraq	Exploring Students' Perceptions of Self-Confidence and Its Influence on Classroom Participation and Learning Environment
Blegina Hasko Bezo Erisela Marko	European University	Albanıan Hıstorıcal Fıgures In Contemporary Graphıc Interpretatıon
Sajida Afrin Sinha Akmal Ahmmed Md Touhidul Islam Rahat	Sher E Bangla Medical College/ Aviation and Aerospace University	Heart Failure Mortality Prediction Using Machine Learning: A Comprehensive Framework with Explainable AI
Kristi Bello	European University	Musıc As Cultural Memory: Sound, Identıty, And The Contemporary Reınterpretatıon Of Intangıble Herıtage
Md. Shahporan Rimon* 1 , Sajal Chandra Banik 2 , and Arafath Mohiv	Chittagong University of Engineering & Technology/Ahsanullah University of Science and Technology/BANGLADESH	Tensile Behavior of Stereolithography (SLA) 3D-Printed Composites Reinforced with Jute, Sugarcane Bagasse, Bamboo, and Banana
Pooja Shree L	RMK Engineering College/INDİA	Agentic Artificial Intelligence: Transforming AI from Conversational Systems to Autonomous Decision-Making
Sree Varsha M	RMK Engineering College/INDİA	Role Of Artıfıcıal Intellıgence In Cybersecurıty Threat Detectıon: A Revıew
Amal Kamal Kanani	International Relations of Arab and International Cultural Heritage	The Role of Non-Governmental Organizations in Protecting Cultural Heritage in the Arab World During Armed Conflict (Case Studies: Syria and Lebanon)
Amani Kamal	Hashemite University	3D Digital Documentation as a Tool for Preventive Conservation: A Case Study of the Latin Church in As-Salt, Jordan

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-3 · 10 OCTOBER 2026 · Session-4 · 11:00 – 13:00

DATE
10 OCTOBER 2026

TIME
11:30 – 13:30

SESSION
Session-4 · Hall-3

HEAD OF SESSION: Maryem Arraji

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Maryem Arraji , Mohamed Khalis, Mohamed Chahboune	Hassan First University/Mohammed VI University/MOROCCO	Use Of Artificial İntelligence For Medication Adherence Assessment İn Patients With Type 2 Diabetes: An Exploratory Study İn Morocco Using ChatGPT and The Validated General Medication Adherence Scale
Ayoub LAHBOUB Fatima Ezzahrae SOUAIDI Imade CHOULLI Abdelfattah ELHAMMOUDY Ismail ABAZINE Brahim El FAHMI	Ibn Zohr University	Exploratory And Statıstıcal Analysıs Of The Electrıcal Behavıor Of A Monocrystallıne Photovoltaıc Module Under Dıfferent Operatıng Condıtıons
El Mahdi Bouabdalli, Mohamed El Jouad , Samira Touhtouh , Ilyass El kadmiri, Nathalie Gaumer ,Mostapha Siniti , Abdelowahed Hajjaji	Sidi Mohamed Ben Abdellah University/University Mohamed First Oujda/Chouaib Doukkali University/Université d'Angers/MOROCCO-FRANCE	Structure–Property Correlations in Eu 3+ -Doped Strontium Phosphate Glasses: Insights for Photonic and Photovoltaic Applications
El Mahdi Bouabdalli, Mohamed El Jouad , Samira Touhtouh , Fouad Belhora , Nathalie Gaumer , El Kebir Hlil , Abdelowahed Hajjaji	Sidi Mohamed Ben Abdellah University/University Mohamed First Oujda/Chouaib Doukkali University/Université d'Angers/Université Grenoble Alpes/MOROCCO-FRANCE	Deciphering Red Luminescence in Eu 3+ -Doped Silicophosphate Sol–Gel Glasses through a Multiphysics–Judd–Ofelt Framework
Moses Adeolu AGOI Olawale Adejumo OSUNLOYE Samuel Olayiwola AJAGA Oluwanifemi Opeyemi AGOI	Lagos State University/NİGERİA	Computatıonal Thınkıng, Materıals Informatıcs And Scıentıfıc Reasonıng: A Cross-Dıscıplınary Framework For Computer Scıence And Integrated Scıence Educatıon
Mariami Managadze	Tbilisi State Medical University/GEORGİA	The Problem Of Microplastics İn Environmental Medicine
Zineb SEKKOUT Omaima BOUDAIA Driss RADALLAH Najat EL AMRANI EL HAMSAS EL YOUBI Amal	University Hassan II/MOROCCO	Alkaloıd-Assocıated Modulatıon Of Lymphocyte Responses In Splenocytes And Thymocytes
Tasawar Iqbal Sidra Altaf	University of Agriculture	Role Of Sulforaphane In Rheumatoıd Arthrıtıs: Targetıng Nf-Kb, Nrf2, And Pro-Inflammatory Cytokıne Sıgnalıng

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-4 · 10 OCTOBER 2026 · Session-4 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:30 – 13:00	Session-4 · Hall-4

HEAD OF SESSION: Dr. Vladimir SAVELJEV

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti, Prof. Dr. Muhammad Asad Ghufran, Zakra Ahmed, Ar. Muhammad Waleed Mujtaba, Hafiz Muhammad Ahmed Nadeem	Architecture & Planning, UMT, Lahore, Pakistan	The Future of Urban Living: Innovations in Co-Living Spaces
UTHMAN, Karima Abdullahi	Federal University of Technology	Leveragıng Technology And Women-Led Socıal Entrepreneurshıp: A Conceptual Review From The Perspective Of Sustaınable Communıty Development
Dr. Vladimir SAVELJEV	İndependent researcher, Daejeon, SOUTH KOREA	Volumetrıc Moıré Effect Wıth Refractıon
Mohammed Waheeb	The Hashemite University	The Surroundings of Bethany Beyond the Jordan Archaeological Site Through the Ages: Archaeological Documentation and Historical Implications
Mohammed Waheeb	The Hashemite University	The Role of Regional and International Institutions in Protecting Civilizational Heritage: The Heritage of Western Azerbaijan as a Model
Abdulmumeen, Awuhiehe Omogu, Muhammad Isa Bala.	Federal University of Technology	Exploratıon Of Adaptıve Resıdentıal Spatıal Needs Of The Aged Populatıon In Mınna, Nıger State
DR. NURADEEN USMAN DINGYADI	Federal University of Technology	Publıc Polıcy Analysıs: Concepts, Approaches, Challenges And Its Role In Effectıve Governance
Gayathri P, Dr.C.Vairavan	Deemed to be University	Broken Futures: Youth, Labour, and Environmental Precarity in Paolo Bacigalupi's Ship Breaker

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-6 · 10 OCTOBER 2026 · Session-4 · 11:00 – 13:00

DATE
10 OCTOBER 2026

TIME
11:30 – 13:15

SESSION
Session-4 · Hall-6

HEAD OF SESSION: Prof. Dr. Vesna KARAPETKOVSKA HRISTOVA

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Bornare Ashwini	JES's SND College of Pharmacy	Oral Dissolving Films: An Emerging Approach for Patient-Friendly Drug Delivery
Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIĆ Prof Dr Jovan BOJKOVSKI Prof Dr Vesna KARAPETKOVSKA HRISTOVA MSc Ivanka HADŽIĆ	University in Belgrade/University "St. Kliment Ohridski"/MACEDONİA-SERBİA	Proper Fertılızatıon Of Meadows Wıth Manure For
ONWUBIKO EMMANUEL CHIDIADI (PHD)	Michael Okpara Federal University of Agriculture	An Assessment Of The Effect Of Neuroticısm On Informatıon Seekıng Behavıor Of Unıversity Lecturers: The Case Of Federal Unıversıtıes In Nıgerıa
Victoria Folakemi AKINJOGUNLA	Bayero University/NİGERİA	Youth Partıcıpatıon In Small-Scale Fısherıes And Aquaculture In Kano State: Opportunıtıes And Barrıers
Prof. Dr.Elizabeta Popova Ramova	MIT University Skopje	Alternative Methods İn The Treatment Of Psychological Trauma - Evidence-Based Medicine
Nodar Sulashvili , Nato Alavidze , Irina Imerlishvili , Diego Rada Fernandez de Jauregui , Maka Buleishvili , Mariam Darbaidze , Lali Patsia , Ada (Adel) Tadevosyan , Vira Kravchenko , Olga Shapoval , Marika Sulashvili , Nana Gorgaslidze , Igor Seniuk , Marina Giorgobiani , Nino Abuladze , Maka Javakhia	Tbilisi State Medical University/London Lewisham University Hospital/East European University/International Black Sea University/Sulkhan-Saba Orbeliani University/National University of Pharmacy/Kharkiv State Medical University/The University of Georgia/University of the Basque Country/GEORGİA-UKRAİNE-USA-LONDON-SPAİN	The Manıfestatıon Of Scıentıfıc Dıscourse On The Evolvıng Role Of Famıly Pharmacısts In Global Healthcare Durıng The 21st Century: Integratıon Of Clınıcal Expertıse, Patıent-Centered Care, Pharmacotherapeutıc Optımızatıon, Publıc Health, Medıcatıon Safety And Evıdence-Based Healthcare Delıvery
Nodar Sulashvili , Nato Alavidze , Irina Imerlishvili , Diego Rada Fernandez de Jauregui , Maka Buleishvili , Mariam Darbaidze , Lali Patsia , Ada (Adel) Tadevosyan , Vira Kravchenko , Olga Shapoval , Marika Sulashvili , Nana Gorgaslidze , Igor Seniuk , Marina Giorgobiani , Nino Abuladze , Maka Javakhia	Tbilisi State Medical University/London Lewisham University Hospital/East European University/International Black Sea University/Sulkhan-Saba Orbeliani University/National University of Pharmacy/Kharkiv State Medical University/The University of Georgia/University of the Basque Country/GEORGİA-UKRAİNE-USA-LONDON-SPAİN	The Scıentıfıc Dıscourse On The Role Of Famıly Medıcıne In Contemporary Healthcare Transformatıon: An Integratıve Appraısal Of Preventıve Medıcıne, Early Dıagnostıc Interventıon, Chronıc Dısease Management, Patıent-Centered Care, Health Promotıon, Prımary Care Innovatıon, And Populatıon Health Optımızatıon

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

ONLINE · Hall-7 · 10 OCTOBER 2026 · Session-4 · 11:00 – 13:00

DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:30 – 13:45	Session-4 · Hall-7

HEAD OF SESSION: Dr. Ebikela Duke

AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
BASHIRU MUHAMMAD LIMAN	Shehu Shagari University	Unıversıty Polıcıes And Challenges Of Insecurıty In North-West Nıgerıa: Implıcatıons For Academıc Counsellıng
Bornare Ashwini	JES's SND College of Pharmacy/INDIA	Oral Dissolving Films: An Emerging Approach for Patient-Friendly Drug Delivery
Emmanuel Lamptey	University of Health and Allied Sciences	Public Discourse on Anatomical Donations: A platform Specific Analysis of Digital Conversations
Faisal Hussein	Hashemite University	The Role of Financial Grants and Donations in Preserving Human Heritage: The Jordanian Experience
Fatematuz Zohora Nigar Sultana	University of Barishal/University of Rajshahi/BANGALDESH	The Effects of Financial and Non-Financial Rewards on Employee Motivation: Evidence from a Branch-Level Panel of ASA Bangladesh
Dr. Ebikela Duke	Federal Polytechnic Ekowe	Onlıne Retaılıng Factors And E-Taıler-Reported Customer Purchase Decısıons In Bayelsa State
Saidur Rahaman Fatematuz Zohora	Chittagong Veterinary and Animal Sciences University/ University of Barishal/BANGLADESH	Beyond the Plough: What is the driving force behind livestock production in South Asia? A World Bank WDI Panel Study of India, Pakistan and Bangladesh
Ezeofor, A. O. , Tsebam, C. , Mbamba, F. , Olabode, D. O. Olukotun, G.B.	Musa Yaradua Express Way, Abuja, Nigeria.	Studıes On The Bıo-Control Of Fungal Dıseases In Postharvest Papaya (Carıca Papaya L.)
Abdullahi, Zainab Suleiman, Jibrin Suleiman Yaro ,Ezekiel Ayiwulu , Jibrin Abdullahi Suleiman ,Leo. Abejide	Federal University	Geospatıal Assessment Of Envıronmental Noıse Pollutıon Patterns In Gandu Sarkı And Gımare Communıty Lafıa, Nasarawa State Nıgerıa

ONLINE PRESENTATIONS

10.10.2026

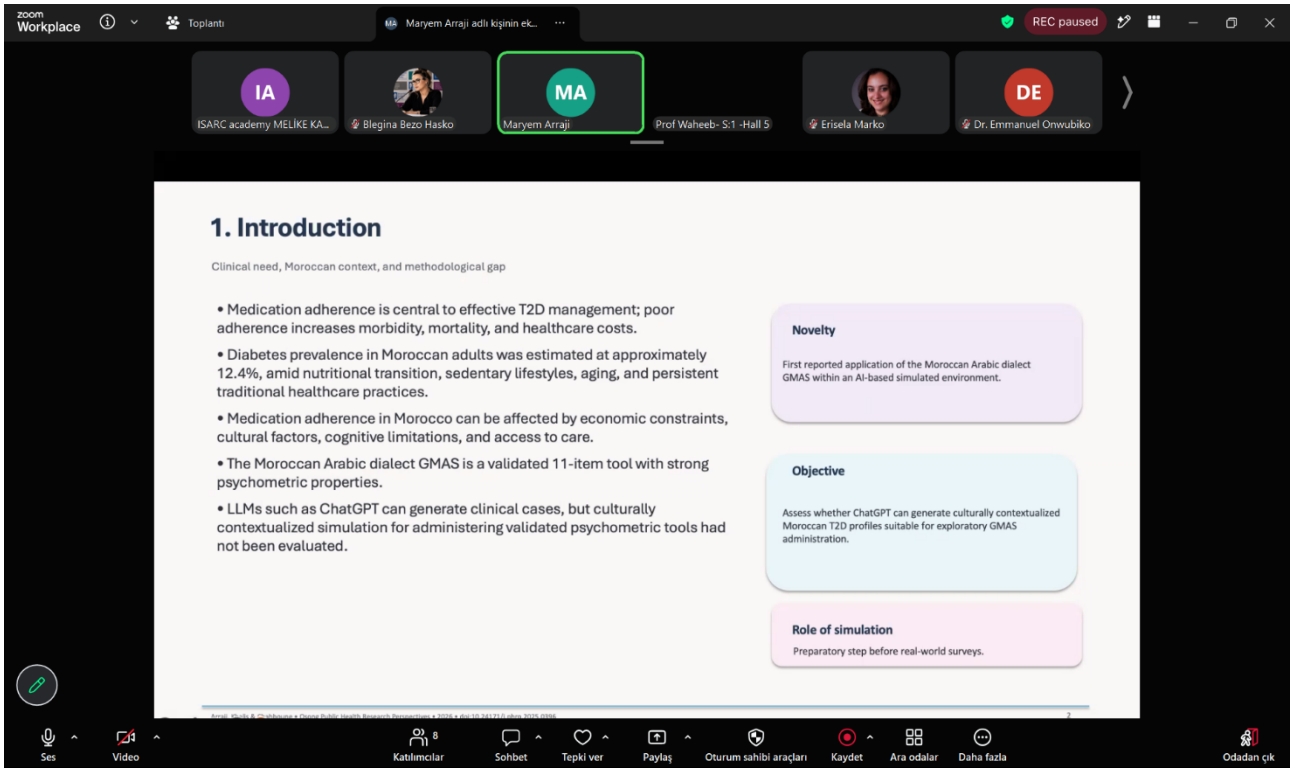
ONLINE · Hall-8 · 10 OCTOBER 2026 · Session-5 · 11:00 – 13:00

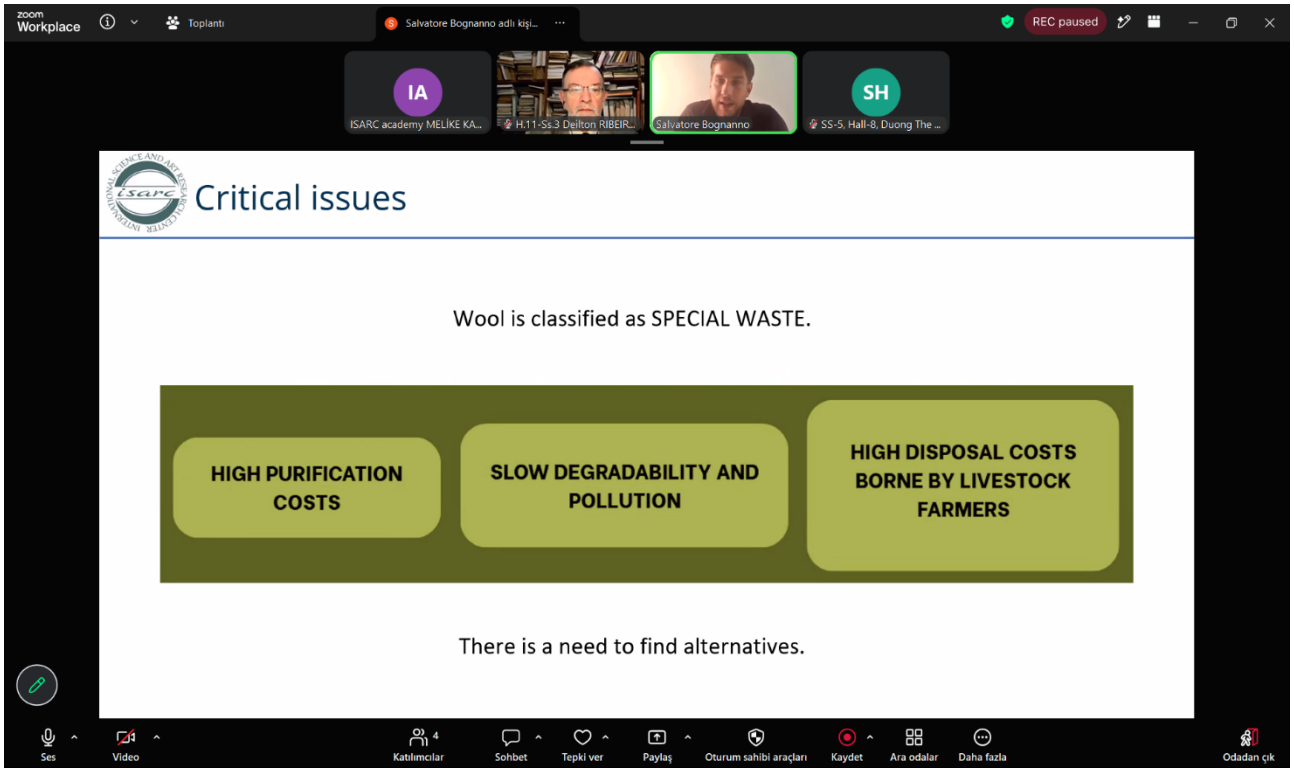
DATE	TIME	SESSION
10 OCTOBER 2026	11:30 – 12:45	Session-5 · Hall-8

HEAD OF SESSION: Dr. Moufida Boumous

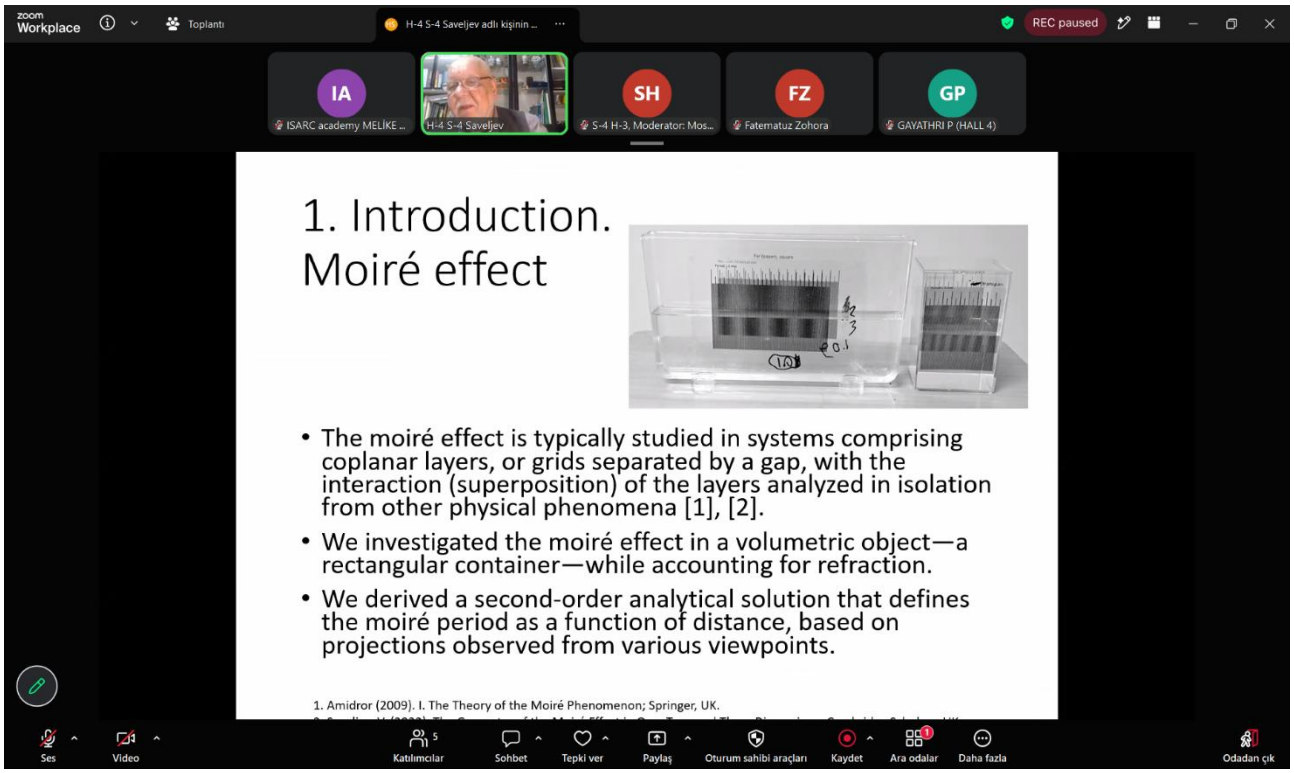
AUTHOR(S)	ORGANISATION	TOPIC TITLE
Celestina Fazia Salvatore Bognanno Salvatore Bordonaro Matteo Bognanno	University of Catania/ University of Enna Kore/ Cittadella Universitaria/ITALY-KOREA	Developıng A Regeneratıve Economy: Restructurıng The Italıan Wool Supply Chaın In The Medıterranean Through Cırcular Infrastructure Models
El Mahdi Bouabdalli, Mohamed El Jouad , Samira Touhtouh , Ilyass El kadmiri, Nathalie Gaumer ,Mostapha Siniti , Abdelowahed Hajjaji	Sidi Mohamed Ben Abdellah University/ Chouaib Doukkali University/ Université Grenoble Alpes/MOROCCO-FRANCE	Structure–Property Relationships in Eu 3+ -Doped Strontium Phosphate Glasses: Implications for Photonic and Photovoltaic Applications
El Mahdi Bouabdalli, Mohamed El Jouad , Samira Touhtouh , Fouad Belhora , Nathalie Gaumer , El Kebir Hlil ,Abdelowahed Hajjaji	Sidi Mohamed Ben Abdellah University/ Chouaib Doukkali University/ Université Grenoble Alpes/	Multiphysics–Judd–Ofelt Correlations for Enhanced Red Luminescence in Eu 3+ -Doped Silicophosphate Sol–Gel Glasses
Dr. Moufida Boumous Ibrahim khanfous	Mohamed-Cherif Messaadia University/ALGERİA	Online Note-Taking in Educational Contexts:Navigating the Tension Between Engagement and Distraction
Salma MAKDOUF, Karima El Bouqdaoui, Abdelhakim El Makssoudi, Mounia Cherki	Hassan II University	Comparative Study of the Phytochemical Composition of Fumaria parviflora from Casablanca, El Jadida and Khouribga of Morocco
Dr. Duong The HIEN	An Giang University - Vietnam National University/VİETNAM	Nguyen Dynasty Polıcy Towards Border Ethnıc Mınorıtıes In 19th-Century Southern Vıetnam
Dr. Duong The HIEN	An Giang University - Vietnam National University/VİETNAM	Marıtıme And Coastal Defense Strategy In Ha Tıen Under Kıng Gıa Long (1802-1819)

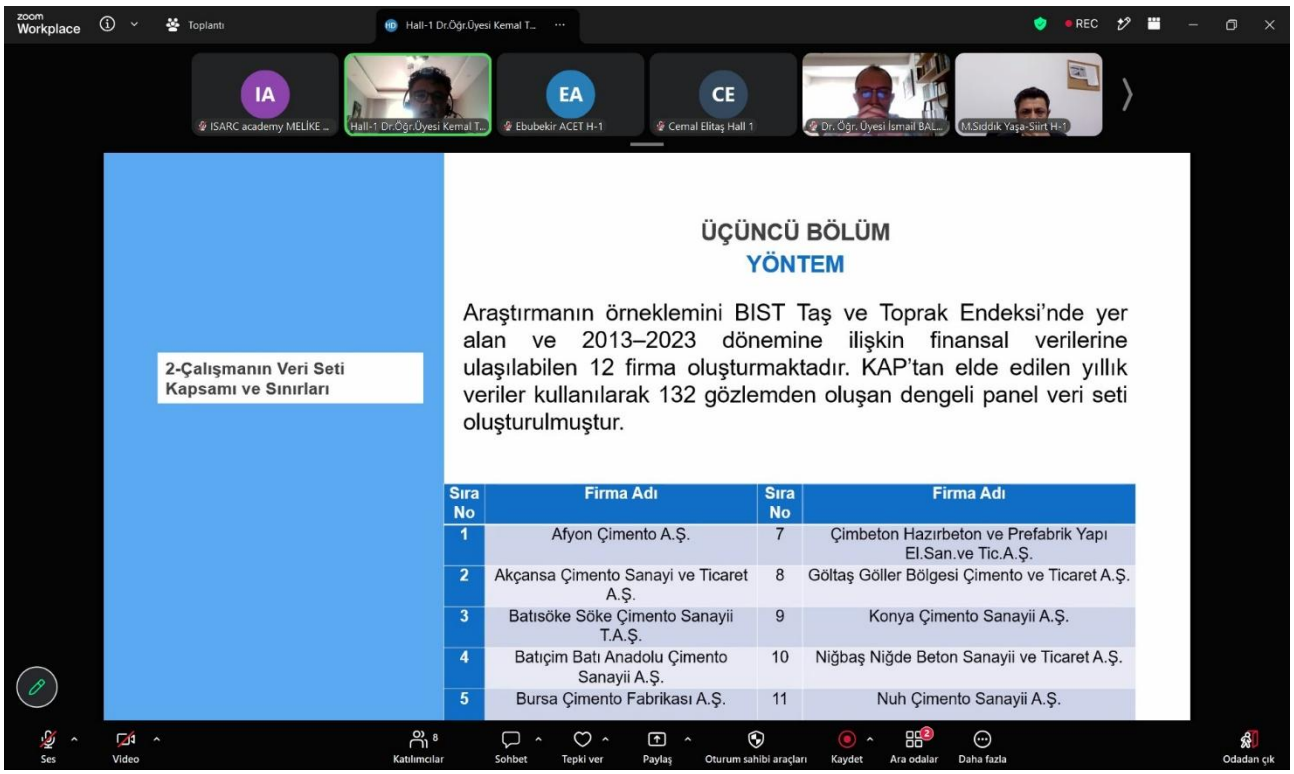
PHOTO GALLERY

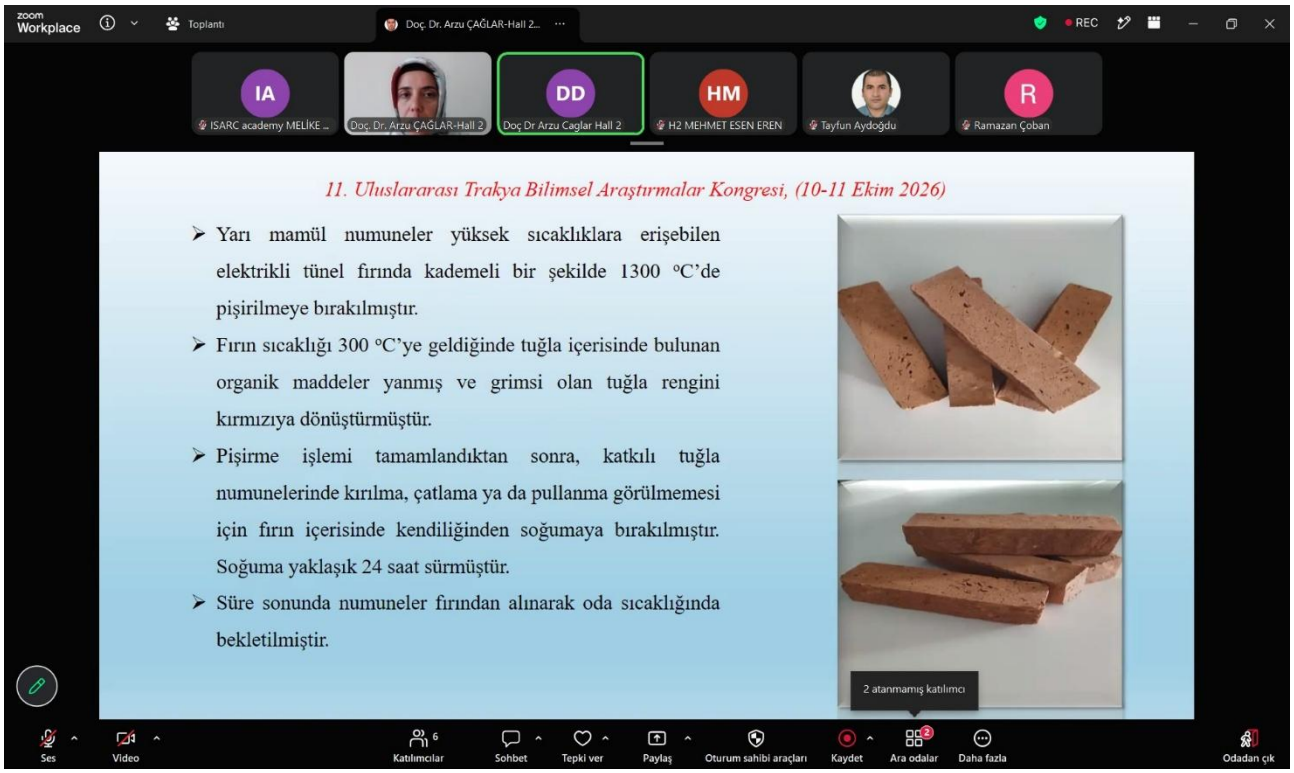


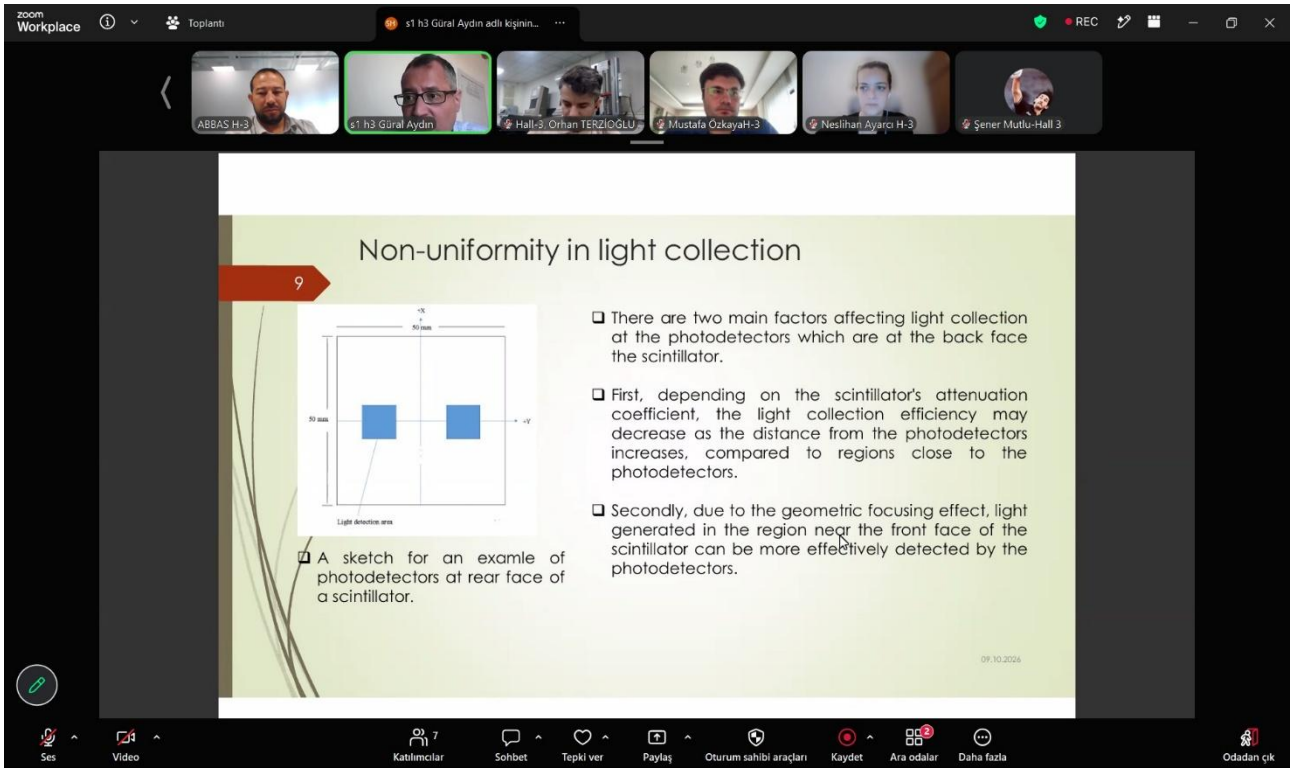


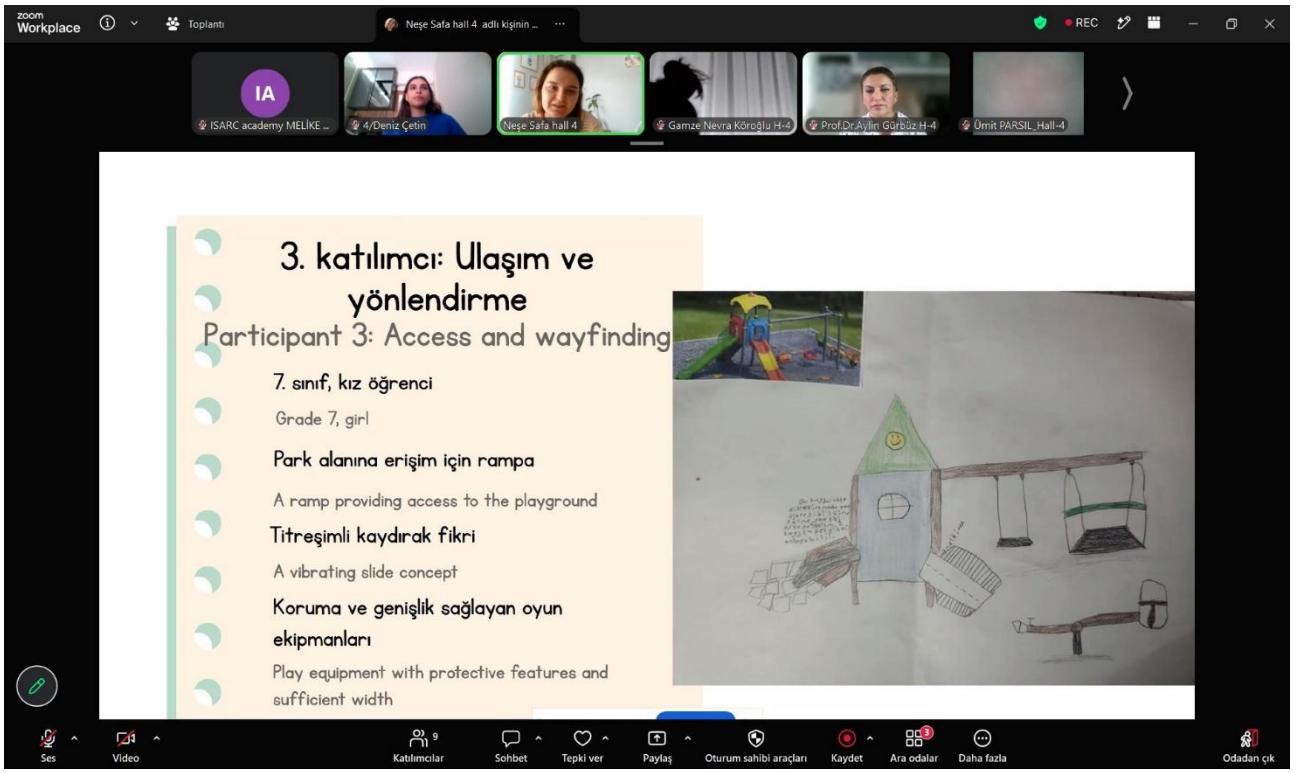

zoom Workplace
Toplantı - H-4
REC paused
IA
ISARC academy MELİKE KA...
FZ
Fatematuz Zohora
H-4 S-4 Saveljev
UTHMAN Karima Abdull...
SH
S-4 H-3, Moderator: Moses ...
FZ
Fatematuz Zohora
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


zoom Workplace
Toplantı
H-4 S-4 Saveljev adlı kişinin ...
REC paused
IA
ISARC academy MELİKE ...
H-4 S-4 Saveljev
SH
S-4 H-3, Moderator: Mos...
FZ
Fatematuz Zohora
GP
GAYATHRI P (HALL 4)
1. Introduction.
Moiré effect
• The moiré effect is typically studied in systems comprising coplanar layers, or grids separated by a gap, with the interaction (superposition) of the layers analyzed in isolation from other physical phenomena [1], [2].
• We investigated the moiré effect in a volumetric object—a rectangular container—while accounting for refraction.
• We derived a second-order analytical solution that defines the moiré period as a function of distance, based on projections observed from various viewpoints.
1. Amidror (2009). I. The Theory of the Moiré Phenomenon; Springer, UK.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


zoom Workplace
Toplantı
Hall-1 Dr.Öğr.Üyesi Kemal T...
REC
IA
ISARC academy MELİKE ...
Hall-1 Dr.Öğr.Üyesi Kemal T...
EA
Ebubekir ACET H-1
CE
Cemal Elitaş Hall 1
Dr. Öğr. Üyesi İsmail BAL...
M.Siddik Yaşa-Siirt H-1
2-Çalışmanın Veri Seti Kapsamı ve Sınırları
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM
YÖNTEM
Araştırmanın örneklemini BIST Taş ve Toprak Endeksi'nde yer alan ve 2013–2023 dönemine ilişkin finansal verilerine ulaşılabilen 12 firma oluşturmaktadır. KAP'tan elde edilen yıllık veriler kullanılarak 132 gözlemden oluşan dengeli panel veri seti oluşturulmuştur.
Sıra No
Firma Adı
Sıra No
Firma Adı
1
Afyon Çimento A.Ş.
7
Çimbeton Hazırbeton ve Prefabrik Yapı El.San.ve Tic.A.Ş.
2
Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.
8
Göltaş Göller Bölgesi Çimento ve Ticaret A.Ş.
3
Batısöke Söke Çimento Sanayii T.A.Ş.
9
Konya Çimento Sanayii A.Ş.
4
Batıçim Batı Anadolu Çimento Sanayii A.Ş.
10
Niğbaş Niğde Beton Sanayii ve Ticaret A.Ş.
5
Bursa Çimento Fabrikası A.Ş.
11
Nuh Çimento Sanayii A.Ş.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

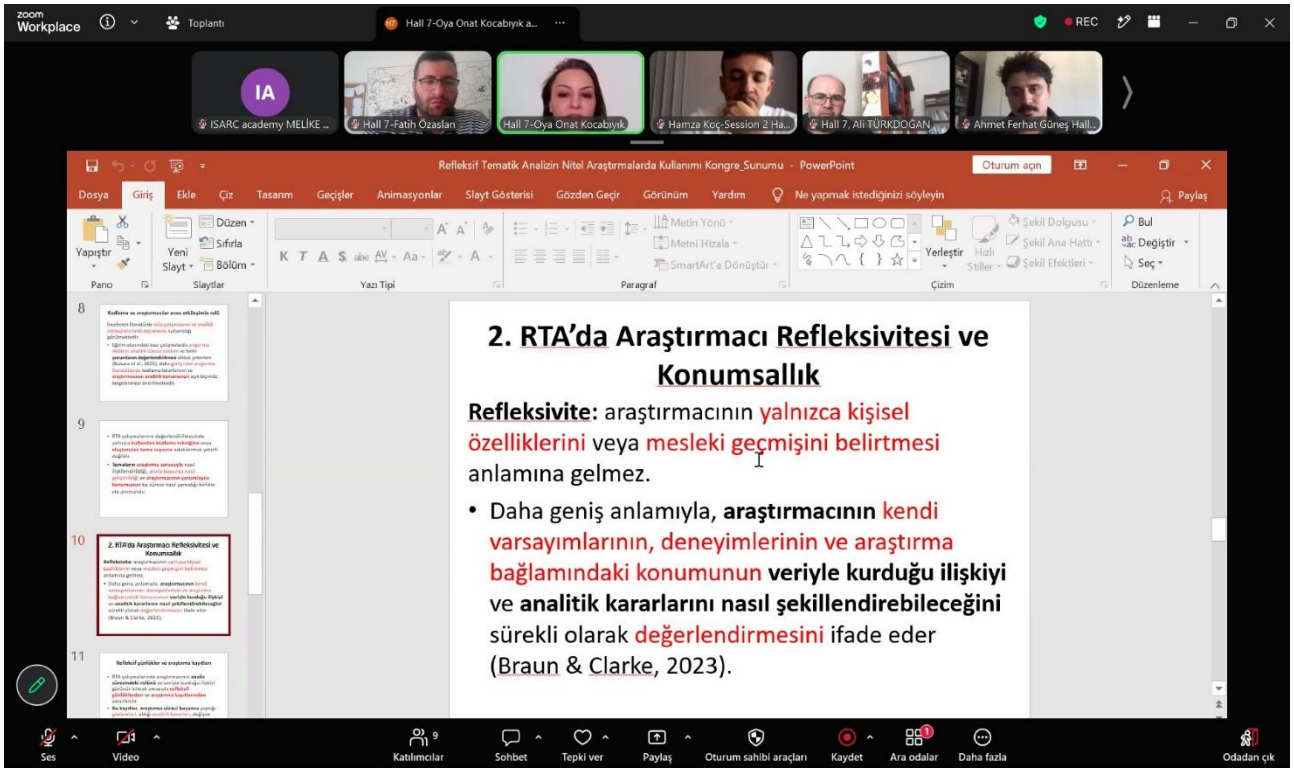

zoom Workplace
Toplantı
Doç. Dr. Arzu ÇAĞLAR-Hall 2...
REC
IA
ISARC academy MELİKE ...
Doç. Dr. Arzu ÇAĞLAR-Hall 2
DD
Doç Dr Arzu Caglar Hall 2
HM
H2 MEHMET ESEN EREN
Tayfun Aydoğdu
R
Ramazan Çoban
11. Uluslararası Trakya Bilimsel Araştırmalar Kongresi, (10-11 Ekim 2026)
Yarı mamül numuneler yüksek sıcaklıklara erişebilen elektrikli tünel fırında kademeli bir şekilde 1300 °C'de pişirilmeye bırakılmıştır.
Fırın sıcaklığı 300 °C'ye geldiğinde tuğla içerisinde bulunan organik maddeler yanmış ve grimsi olan tuğla rengini kırmızıya dönüştürmüştür.
Pişirme işlemi tamamlandıktan sonra, katkılı tuğla numunelerinde kırılma, çatlama ya da pullanma görülmemesi için fırın içerisinde kendiliğinden soğumaya bırakılmıştır. Soğuma yaklaşık 24 saat sürmüştür.
Süre sonunda numuneler fırından alınarak oda sıcaklığında bekletilmiştir.
2 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

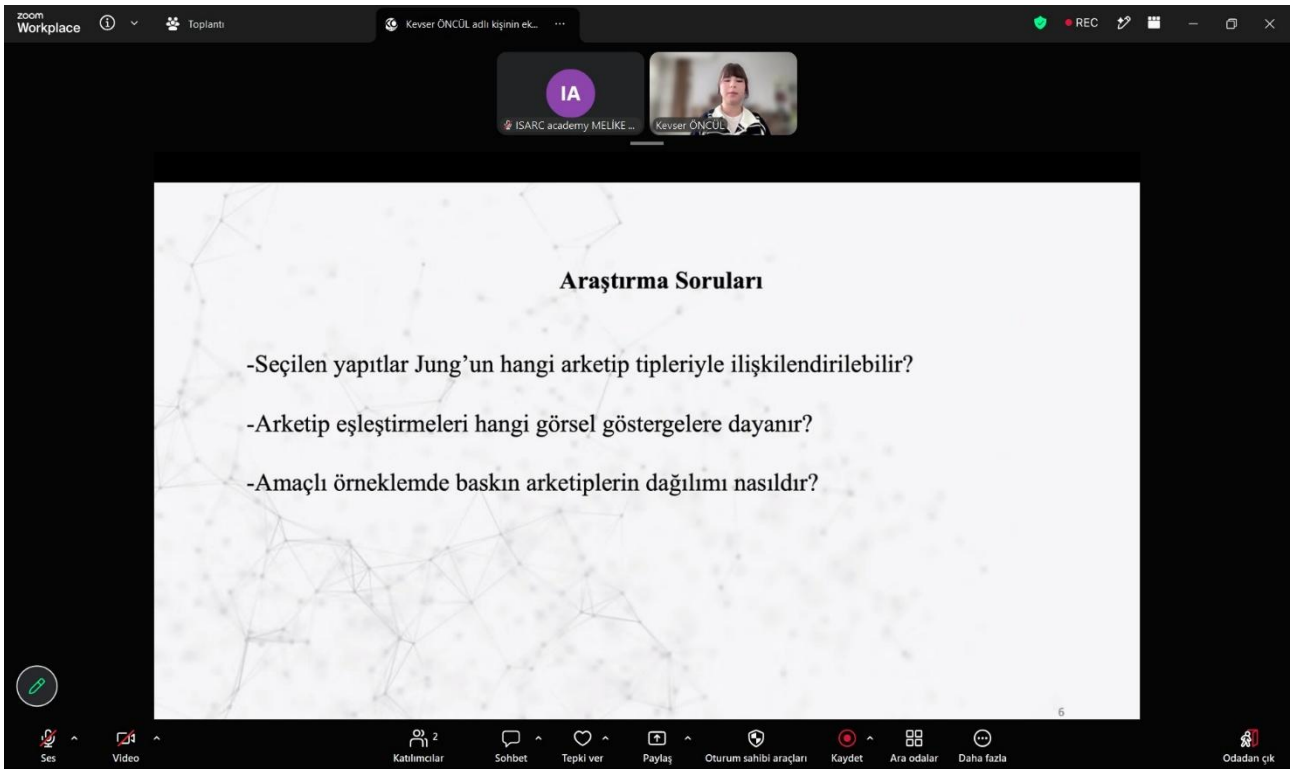

Non-uniformity in light collection
9
There are two main factors affecting light collection at the photodetectors which are at the back face the scintillator.
First, depending on the scintillator's attenuation coefficient, the light collection efficiency may decrease as the distance from the photodetectors increases, compared to regions close to the photodetectors.
Secondly, due to the geometric focusing effect, light generated in the region near the front face of the scintillator can be more effectively detected by the photodetectors.
A sketch for an examle of photodetectors at rear face of a scintillator.

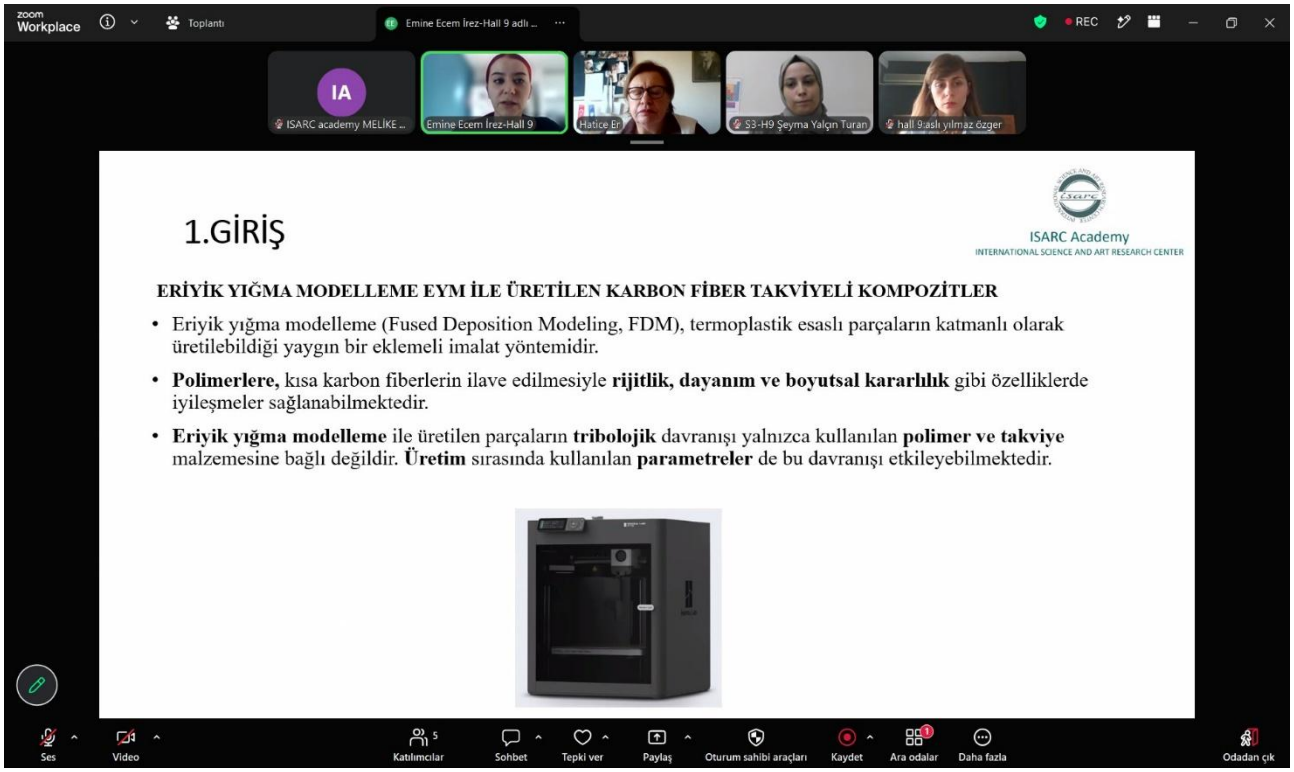

3. katılımcı: Ulaşım ve yönlendirme
Participant 3: Access and wayfinding
7. sınıf, kız öğrenci
Grade 7, girl
Park alanına erişim için rampa
A ramp providing access to the playground
Titreşimli kaydırak fikri
A vibrating slide concept
Koruma ve genişlik sağlayan oyun ekipmanları
Play equipment with protective features and sufficient width

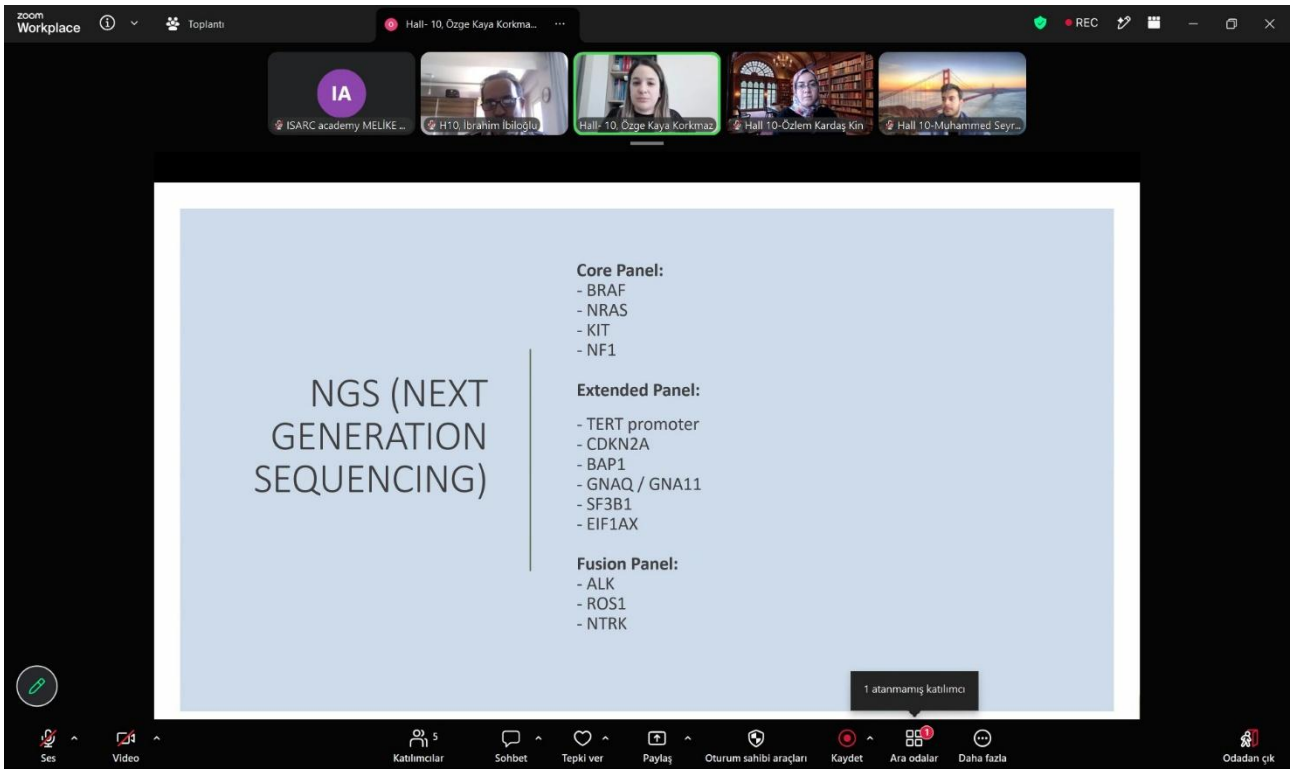

Dental travma → pulpa nekrozu
Apeksifikasyon → apikal kalsifiye bariyer oluşumunun indüklenmesi
1 atanmamış katılımcı


Kolay koşullarda, yani çift ayak duruşta, gruplar arasında fark yok;
SE: Koşullar zorlaştıkça salınım artıyor
Salınım hızı (düşük = daha iyi)
0,97
0,93
3,68
1,80
2,89
1,69
2,13
1,71
6,03
2,59
5,62
2,62
3,56
1,89
Sert çift
Sert tek
Sert tandem
Köpük çift
Köpük tek
Köpük tandem
Kompozit
Basketbol
Kontrol
Tek ayak ve tandemde basketbolcularda salınım daha yüksek (sert ve köpük zemin, p ≤ 0,001)
Ayak uzunluğunun basketbolcularda daha büyük olması beklenenin aksine avantaj sağlamadı. Alanyazında da basketbolcuların jimnastikçilere göre daha düşük statik denge gösterdiği ve özellikle köpük zeminde ve gözler kapalıyken zorlandığı bildirilmiştir (Bressel ve ark., 2007; Lauenroth ve ark., 2021).


2. RTA'da Araştırmacı Refleksivitesi ve Konumsallık
Refleksivite: araştırmacının yalnızca kişisel özelliklerini veya mesleki geçmişini belirtmesi anlamına gelmez.
• Daha geniş anlamıyla, araştırmacının kendi varsayımlarının, deneyimlerinin ve araştırma bağlamındaki konumunun veriyle kurduğu ilişkiyi ve analitik kararlarını nasıl şekillendirebileceğini sürekli olarak değerlendirmesini ifade eder (Braun & Clarke, 2023).


Araştırma Soruları
-Seçilen yapıtlar Jung'un hangi arketip tipleriyle ilişkilendirilebilir?
-Arketip eşleştirmeleri hangi görsel göstergelere dayanır?
-Amaçlı örneklemde baskın arketiplerin dağılımı nasıldır?


Workplace
Toplantı
Emine Ecem İrez-Hall 9 adlı ...
REC
IA
ISARC academy MELİKE ...
Emine Ecem İrez-Hall 9
Hatice Er
S3 -H9 Şeyma Yalçın Turan
hall 9 aslı yılmaz özger
1.GİRİŞ
ISARC Academy
INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER
ERİYİK YIĞMA MODELLEME EYM İLE ÜRETİLEN KARBON FİBER TAKVİYELİ KOMPOZİTLER
• Eriyik yığma modelleme (Fused Deposition Modeling, FDM), termoplastik esaslı parçaların katmanlı olarak üretilebildiği yaygın bir eklemeli imalat yöntemidir.
• Polimerlere, kısa karbon fiberlerin ilave edilmesiyle rijitlik, dayanım ve boyutsal kararlılık gibi özelliklerde iyileşmeler sağlanabilmektedir.
• Eriyik yığma modelleme ile üretilen parçaların tribolojik davranışı yalnızca kullanılan polimer ve takviye malzemesine bağlı değildir. Üretim sırasında kullanılan parametreler de bu davranışı etkileyebilmektedir.
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık


Workplace
Toplantı
Hall- 10, Özge Kaya Korkma...
REC
IA
ISARC academy MELİKE ...
H10, İbrahim İbiloğlu
Hall- 10, Özge Kaya Korkmaz
Hall 10-Özlem Kardaş Kin
Hall 10-Muhammed Seyr...
NGS (NEXT GENERATION SEQUENCING)
Core Panel:
- BRAF
- NRAS
- KIT
- NF1
Extended Panel:
- TERT promoter
- CDKN2A
- BAP1
- GNAQ / GNA11
- SF3B1
- EIF1AX
Fusion Panel:
- ALK
- ROS1
- NTRK
1 atanmamış katılımcı
Ses
Video
Katılımcılar
Sohbet
Tepki ver
Paylaş
Oturum sahibi araçları
Kaydet
Ara odalar
Daha fazla
Odadan çık

INTERNATIONAL SCIENCE AND ART RESEARCH CENTER

KONU: Kongre Katılımcı Bilgisi **22.10.2026**

İLGİLİ MAKAMA

11.ULUSLARARASI TRAKYA BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR KONGRESİ 10-11 EKİM 2026 tarihleri arasında EDİRNE'da online olarak 24 farklı ülkeden (Türkiye:68 ve diğer Ülkeler:74 Toplam:142 akademisyen/araştırmacıların katılımı ile gerçekleşmiştir. Kongre, 16 Ocak 2020 Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğine getirilen '' Tebliğlerin sunulduğu yurt içinde veya yurtdışındaki etkinliğin uluslararası olarak nitelendirilebilmesi için Türkiye dışından en az 5 ülkeden farklı tebliğ sunan konuşmacının katılım sağlaması ve tebliğlerin yarıdan fazlasının Türkiye dışından katılımcılar tarafından sunulması esastır. '' değişikliğine ve Doçentlik kriterlerine uygun düzenlenmiştir.

Bilgilerinize arz edilir.
Saygılarımla



Sefa Salih BİLDİRİCİ
HEAD OF İSARC

CONTENT

CONGRESS ID	II
SCIENTIFIC & REVIEW COMMITTEE	III-V
PROGRAM	VI-XXV
PHOTO GALLERY	XXVI-XXXII
ACADEMIC INCENTIVE	XXXIII
CONTENT	XXXIV-XLI

AUTHORS	TITLE	NO
Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ	Real Options In Green Investments: Uncertainty and Decision Dynamics	1-14
Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ	Alternatives To Conventional Banking: Socially Responsible Financial Institutions	15-27
Alişan YILDIZ Assist. Prof. Dr. Kemal TAYSI	Investıgatıng The Macroeconomıc Indıcators Affectıng Fırm Sales: Evıdence From The Bıst Stone And Soıl Index	28-38
Jinda BİLEK Assist. Prof. Dr. Belma DOĞAN ÖZ Ebubekir ACET	Determinants Of Farmers' Agricultural Insurance Uptake İn Siirt Province	39-53
Mehmet Sıddık YAŞA Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN Assist. Prof. Dr.Belma DOĞAN ÖZ	Evaluation Of The Beekeeping Sector İn Siirt Province From The Perspective Of Rural Development Supports	54-63
Assist. Prof. Dr. İsmail BALKAN	Dıgıtalızatıon In Bankıng And The Effects Of Dıgıtal Bankıng On Employment In Türkiye: A Post-Luddıst Assessment	64-79
Furkan KIZILAY Murat Berker ÖZBEK	When Hıgh Accuracy Mısleads In Churn Predıctıon: A Productıon Case From Onlıne Flıght Tıcketıng	80-81
Baturhan KILIÇKOL Assoc. Prof. Dr. Yavuz Selim TAŞPINAR	Machıne Learnıng-Based Fraud Detectıon In Bankıng Transactıons: A Comparatıve Analysıs	82-90
Ömer BOYACI Assoc. Prof. Dr. Yavuz Selim TAŞPINAR	Comparatıve Performance Analysıs Of Ensemble Learnıng Algorıthms For Bank Customer Churn Predıctıon	91-103
Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇAĞLAR Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇAĞLAR Volkan GÖNEN Beyza GÖNEN	An Academıc Perspectıve On Green Hospıtal Practıces	104-114
Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇAĞLAR Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇAĞLAR	Experımental Investıgatıon Of The Thermal Conductıvıty Of Wheat Straw-Added Fıre Brıcks	115-126
Assist. Prof. Dr.Mehmet Esen EREN	Experımental Investıgatıon Of Capıllary Water Absorptıon In Concrete Contaınıng Waste Tıre Aggregate, Marble Powder And Fly Ash	127-128
Assist. Prof. Dr.Mehmet Esen EREN	Effects Of Replacement Ratıo And Aggregate Gradıng On The Compressıve Strength Of Concrete Contaınıng Waste Marble Powder At 7 And 28 Days	129-130
Dr. Moufida Boumous Ibrahim khanfous	Online Note-Taking in Educational Contexts:Navigating the Tension Between Engagement and Distraction	131
Salma MAKDOUF, Karima El Bouqdaoui, Abdelhakim El Makssoudi, Mounia Cherki	Comparative Study of the Phytochemical Composition of Fumaria parviflora from Casablanca, El Jadida and Khouribga of Morocco	132
Dr. Merve ASİLOĞULLARI AYAN	Whıch Valıdıty Crıterıa Matter Most? Prıorıtızıng Evıdence Standards For Persona-Based Sımulated-User Evaluatıon Of Aı Systems	133

Assoc. Prof. Dr. Güral AYDIN	Effects Of Varıous Lıght Collectıon Non-Unıformıtıes On The Energy Resolutıon Of A Homogeneous Electromagnetıc Calorımeter Wıth BaF2 :Y Actıve Materıal	134-136
Res. Assist.Dr. Neslihan AYARCI KURUOĞLU	Effect Of Co:Ni Ratıo On The Electrochemıcal Performance Of Ni–Co Oxıde Thın Fılms	137
Asst. Prof. Dr. Mustafa ÖZKAYA	Fınıte Element Analysıs Of Lockıng Plate Fıxatıon Mechanıcs In Tıbıal Shaft Fractures Across Varıous Fracture Gaps	138-146
Şener MUTLU	Effects Of Load Parameters Measured Vıa Wearable Sensor Technologıes (Imu/Lps) On Bıomechanıcal Performance In Volleyball: A Systematıc Revıew	147-152
Asst. Prof. Dr. Abbas Ali HUSSEINI	Modulatıon Of Xenobıotıc Metabolısm And Dna Repaır-Related Gene Expressıon By Ornıthogalum Sıgmoıdeum And Smılax Excelsa Extracts In Hepg2 Cells	153-154
Orhan TERZİOĞLU Muhammet KARA	Optımızatıon Of The Electrıcal Volume Resıstıvıty Of Rubber Hoses Used In Electric Vehıcles Vıa Fıller Materıals	155-156
Neşe SAFA Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ	Developing Children's Awareness Of Accessible Playgrounds: A Visual Arts Activity For Barrier-Free Park Design	157-171
Cansu ESEN Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ	Symbol Analysis In Children's Self-Portraits: An Application Example On "Who Am I?"	172-184
Deniz ÇETİN Assist. Prof. Dr. Duygu KÖSE UÇAR	The Role Of Spatıalıty In The Productıon Of Protest Spaces: A Comparatıve Analysıs Of Istanbul And New York	185-186
Assoc. Prof. Dr. Gamze Nevra KÖROĞLU	Kemal Niyazi Seyhun'un Müzikal Kimliğinin Oluşumunda Müzik Çevreleri Ve Kurumların Rolü	187-197
Assist. Prof. Dr. Aliye YILMAZ	Polıtıcal Metaphors İn The Dıvan Of Sultan Husayn Bayqara	198-211
Assist. Prof. Dr. Aliye YILMAZ	Imperıal Unıversalısm And The Polıtıcs Of Sovereıgnty In A Persıan Ghazal By Şehzade Bayezid	212-224
Assist. Prof. Dr. Şule YENİGÜN ALTIN	The Ideologıcal Functıon Of Cınema And Socıal Crıtıcısm: The Case Of The Fılm 'The Square'	225-239
Dr. Arife KOCA ELMALI	A Bıblıometrıc Analysıs Of The Relatıonshıp Between Urban Morphology And Nature-Based Solutıons	240-254
Lect. Ümit PARSIL	The Digital Face Of Contemporary Art: Nft	255-263
Lect.Ümit PARSIL	Maddeden İmgeye: Selda Mant'ın 'Sediment Yansımalar' Serisinde Doğa Ve Dönüşüm	264-271
Uzm. Dt. Emine Büşra YAPAKLI	Apexıfıcatıon Wıth Mta In Traumatızed Non-Vıtal Permanent Central Incısors Wıth Open Apıces: A Two-Case Report	272-281
Uzm. Dt. Zehra Nur DEMİR Assoc. Prof. Dr. Funda FUNDAOĞLU	Endodontıc Treatment Of A Mandıbular Fırst Molar Wıth External Apıcal Root Resorptıon: A Case Report	282-283
Assist. Prof.Dr. Ezgi KÜRKÇÜ KAHRAMAN Prof. Dr. Orkide DONMA Prof. Dr. Mustafa Metin DONMA Arş. Gör. Dr. Ahsen YILMAZ	Diagnostic Superiority Of Receptor Profiles Over Ligands İn Pediatric Obesity	284-286
Res. Assist Dr. Zeynep Nilüfer AKÇASIZ Assist. Prof. Dr. Ebru ERAVCI YALIN	Spınal Neoplasms In Dogs: Dıagnosıs, Classıfıcatıon, And Treatment Approaches	287-289
Res. Assist Dr. Zeynep Nilüfer AKÇASIZ Assist. Prof. Dr. Ebru ERAVCI YALIN	Menıngoencephalıtıs Of Unknown Orıgın In Dogs: Dıagnostıc And Therapeutıc Approaches	290-292
Assoc. Prof. Dr. Didem ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Yeter SAÇLI Assist. Prof. Dr. Gökçe GÜLTEKİN Uzman Ody. BMed Müh. Engin	The Effects Of Basketball As A Sport Actıvıty On Postural Control In Multıple Screen Addıcted Adolescents	293-310

DANİŞMEN Res. Assist. Busemnaz AVŞAR AKSU		
Res. Assist. Busemnaz AVŞAR AKSU Assoc. Prof. Dr. Didem ŞAHİN	Consıstency Of Mcgurk Response Categorıes Across Speaker Condıtıons	311-320
Arş.Gör.Büşra AKSU Assist. Prof. Dr. Gülce Alev SAVTAK	Examınatıon Of Phonologıcal Awareness Skılls In 5–6-Year-Old Chıldren Wıth Developmental Language Dısorder	321-327
Assoc. Prof. Dr. Didem ŞAHİN Assist. Prof. Dr. Gökçe GÜLTEKİN Assist. Prof. Dr. Yeter SAÇLI Res. Assist. Busemnaz AVŞAR AKSU Res. Assist. Büşra AKSU	Investıgatıng Hearıng Aıd Use Wıth Smartphone App Integratıon In Older Adults	328-329
Ayşegül KARADAVUT Assoc. Prof. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL Dr.Fzt. Hilal ASLAN	The Relatıonshıp Between Screen Exposure And Cervıcal Joınt Range Of Motıon, Cranıovertebral Angle, And Balance In Mıddle School Chıldren	330-342
Ayşegül KARADAVUT Assoc. Prof. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL Dr.Fzt. Hilal ASLAN	The Relatıonshıp Between School Bag Weıght And Cervıcal Posture, Joınt Range Of Motıon, And Dynamıc Balance In Mıddle School Chıldren	343-355
Şerifenur KARAKOYUN Assoc. Prof. Dr. Sevim Handan YILMAZ	Zihin Dopingi: Biyolojik Geri Bildirim ve Nörolojik Geri Bildirimin Sporcu Performansı Üzerindeki Etkileri Üzerine Bir Derleme	356-363
Assoc. Prof. Dr. Oya ONAT KOCABIYIK	The Use of Reflexive Thematic Analysis in Qualitative Research: A Literature Review of Theme Development, Researcher Reflexivity, and Saturation	364-365
Lect. Talip BEKTAŞ Lect. Ebru ULUÇAY BEKTAŞ	What Are Preschool Teachers Doıng To Conduct Turkısh Language Actıvıtıes Through Museum-Based Educatıon? What Do They Need?	366-367
Lect. Ebru ULUÇAY BEKTAŞ Lect. Talip BEKTAŞ	An Evaluatıon Of Preschool Teachers' Vıews On Musıc-Based Learnıng In Actıvıtıes Related To Turkısh Chıldren's Lıterature	368-369
Ali TÜRKDOĞAN	The Importance of Collaboration Between Parent, Student, and Teacher in Achieving Success in Private Tutoring	370-372
Assoc. Prof. Dr. Hamza KOÇ	A Prose Treatıse On The Vırtues Of The Surahs: Hâza Fezâ'il-İ Kur'ân-I Azîm	373-390
Assist. Prof. Dr. Muhammed Salim DANIŞ	The Socıal Functıons Of Humor	391-392
Assist. Prof. Dr.Fatih ÖZASLAN	From Censorshıp To Polemıcs: The Changıng Role Of The Press In The Rıvalry Between Saıd Pasha And Kamıl Pasha	393-394
DR. ÖĞRENCİSİ ESRANUR KARAÇENGEL	Mırror, Reflectıon, And Selfhood: A Comparıson Of "Durum" And "Aynalar Cehennemı" In Terms Of Structure And Theme	395-422
Ahmet Ferhat GÜNEŞ Assist. Prof. Dr. Tahsin Eren SAYAR	Youtube Mukbang And Asmr Content And Its Relatıonshıp Wıth Eatıng Behavıors: A Thematıc Analysıs Of Vıewer Comments	423-432
Cəfərova Püstə Qasım qızı	Teknolojik Toplumsal Cinsiyet Uçurumu Ve Eşit Katılım Olanaklarının Genişletilmesi: Bilgi Toplumunda Yeni Zorluklar Ve Perspektifler	433-444
Ayşegül ALTINEL Kevser ÖNCÜL	Examples And Types Of Jung's Archetypes In Modern Turkısh Paıntıng	445-454
Beylem Meriç YÜCEL Kevser ÖNCÜL	Investıgatıon Of The Impacts Of The Most Dangerous Invasıve Alıen Specıes In Turkey And Creatıon Of A Vısual Detectıon Dataset	455-466
Öykü Sevi MIHÇIOĞLU Kevser ÖNCÜL	The Impact Of Artıfıcıal Intellıgence On Paıntıng	467-468
Ecrin Naz ALP Kevser ÖNCÜL	The Pıcture Of Musıc: The Effect Of Musıc On Artıstıc Creatıvıty In The Process Of Abstract Paıntıng	469-478
Ece DOĞRU Kevser ÖNCÜL	The Effect Of Doodlıng Durıng Class On Focus	479-480
Assist. Prof. Dr.HATİCE ER Lect. ERTAN EROL	Comparatıve Analysıs Of The Physıcal-Chemıcal Propertıes Of Skın And Skın Alternatıves	481-491

Lect. ERTAN EROL Assist. Prof. Dr. HATİCE ER	Disposal Of Hazardous Chemicals Used İn Wet Processing İn The Leather Industry	492-499
Emine Ecem İREZ Prof. Dr. Sinan FİDAN Prof. Dr. Mustafa Özgür BORA Prof. Dr. Satılmış ÜRGÜN	Effect Of Infill Densıty And Nozzle Temperature On The Dry Slıdıng Frıctıon Behavıor Of Fused Deposıtıon Modelıng Prınted Carbon Fıber Reınforced Pla And Pet Composıtes	500-513
Emine Ecem İREZ Prof. Dr. Sinan FİDAN Prof. Dr. Mustafa Özgür BORA Prof. Dr. Satılmış ÜRGÜN	Profilometrıc Analysıs Of The Effect Of Infill Densıty And Nozzle Temperature On The Dry Recıprocatıng Slıdıng Wear Volume And Surface Texture Of Fused Deposıtıon Modelıng Prınted Carbon Fıber Reınforced Pla And Pet Composıtes	514-530
Aslı YILMAZ ÖZGER Mustafa Özgür BORA Sinan FİDAN Satılmış ÜRGÜN Mehmet İskender ÖZSOY	Bazalt/Karbon Hibrit Kompozitlerde Kat Diziliminin Tekil Bindirme Yapıştırma Bağlantılarının Kayma Dayanımı Ve Hasar Mekanizmaları Üzerindeki Etkisi	531-543
Şeyma YALÇIN TURAN Şakir Ömer ATALAY Gizem BAYAÇLI UYGUN	Development Of A Cobalt(Iı) Chlorıde-Based Humıdıty Indıcator For Rapıd Vısual Moısture Control Of Cotton Yarns	544-545
Assoc. Prof. Dr. İbrahim İBİLOĞLU Prof. Dr. Hüseyin BÜYÜKBAYRAM	Low-Grade Appendıceal Mucınous Neoplasm: Evaluatıon Of The Lıterature In Lıght Of 31 Cases	546-547
Dr. Özge KAYA KORKMAZ	Malıgnant Melanoma Harborıng A Kras Q61x Mutatıon: A Case Report And Evaluatıon In The Context Of Molecular Classıfıcatıon	548-549
Assist. Prof. Dr. Özlem KARDAŞ KİN	Dahiliye Kliniklerinde Ağrı Yönetiminde Su Jok Terapisi: Hemşirelik Bakımına Destekleyici Bir Yaklaşım	550-551
Assist. Prof. Dr. Özlem KARDAŞ KİN	Tip 2 Diyabette Hidroterapinin Glisemik Göstergeler Üzerine Etkisi: 2020-2026 Güncel Kanıtların Hemşirelik Bakımı Açısından Derlenmesi	552-553
Muhammed SEYREK Merve YILDIRIM	Evaluatıon Of Large Language Models For Cybersecurıty Incıdent Trıage: A Study On Identıty And Access Management	554-555
Prof. Dr. Deilton RIBEIRO BRASIL	Cooperatıve And Transnatıonal Clımate Governance: The Protectıon Of Fundamental Rıghts Under The Unıted Natıons Framework Convention On Clımate Change	556-571
Roxana Moisoiu Prof.Colegiul German	Artificial Intelligence İn Solving Unresolved Criminal Cases	572-573
Prof. Bledar KRAJA	Dıetary Factors And Pancreatıc Cancer Rısk: Current Evıdence	574
Ilochi Nwabunwanne Ogadinma Anyanwu Frances Chidiebere	Evaluation Of Ocular Disorder Related To Indigenous Food Processing Methods Somewhere İn West Africa	575
NATALIA Săvulescu	Mınors In The Dıgıtal Envıronment: Balancıng Freedom Of Expressıon And Crımınal-Law Protectıon	576-597
ALEXANDRU Marit MARIANA Vatamanita	Cross-Border E-Commerce As A Factor Of Sustaınable Economıc Development In The Republıc Of Moldova And Europe Durıng Covıd- 19 Pandemıc	598-613
ALEXANDRU Marit MARIANA Vatamanita	Publıc Health Rısks Assocıated Wıth Illegal And Non-Complıant Constructıon In The Republıc Of Moldova: Legal, Envıronmental And Epıdemıologıcal Perspectıves	614-630
MARIANA Vatamanita	The Impact Of Corruptıon On Investment And Sustaınable Development: A Comparatıve Analysıs Of Constructıon-Related Offences In The Republıc Of Moldova And Europe	631-648
Wissem MAHNANE Mountaha MAHNANE	Precision Metabolic Nutrition İn Cancer Therapy: Synchronizing Glucose Control And Methionine Modulation To Exploit Tumor Vulnerabilities	649-650
Isaiah Baba Musa , Aisha Baba Shehu , Osuagwu Chioma Onyinyechi , Saadatu Muhammad ,Ahmad Isah , Sanda Usman Umar	Exploiting Indigenous Paracoccus denitrificans for Soil–Plant Resilience: A Multifunctional Bioinoculant for Nitrate Transformation and Heavy-Metal Stress Mitigation.	651
Dr. Bela Inayat, Dr. Ayesha Jamil, Dr. Kalsoom Tariq	Effect of Maternal Nutrition and Micronutrient Supplementation on Neonatal Birth Weight and Health	652

Muhammad Ijaz Khalid, Muhammad Yasin Naz, Shazia Shukrullah	Chromium-Driven Modulation of Charge-Storage Kinetics in CuS Nanocomposites:From Diffusion-Controlled to Enhanced Surface Pseudocapacitive Behavior for High- Performance Supercapacitor Applications	653
Ghina El Zein	Bridging The Pedagogical Gap: An AI-Based Subject Improvement Plan (AI-SIP) For Remediation Of Genetics Misconceptions İn Beirut Public Schools	654
Saheed Adeyemi Kolade	Impact of Online Mentoring Programs and Stress Management Workshops on the Retention Rates of Vocational Trainees in Ogun State	655
Said Kerraj , Mohamed elmamouni , Mohamed Moussaoui	Theoretical Investigation of Ruthenium Sensitizers for Photovoltaic Devices	656
Badiora Emmanuel Adetayo Dr. Oluwaseun Oyewole	Fınancıng Grassroots Development: Innovatıve Strategıes For Sustaınable Communıty Development	657
Ummy Rubab , Muhammad Ibrahim , Irfa sakandar , Athar Javed	“Sustainable 1,2,3-Triazole Synthesis: Green Molecular Design, Structural Diversification And Biological Evaluation”	658
Ruslan SHEVERDIN Victor KAZAKEVICH	Features Of Renal And Lumbar Hemodynamıcs Durıng Muscle Contractıon And After Coffee Intake In Students	659
Prem Shankar	From Bhojpur To Beyond: Migration, Labour And Socio-Economic Transformation Of Bhojpuri Diaspora	660
Dovletova Shirinjemal Dovletova Guljemal Muhammetdurdyyeva Mayajan	Sustaınable Fabrıcatıon Of A Natural Polymer-Based Bıoplastıc Usıng Agar, Gelatın, And Glycerın: A Low-Cost Approach To Eco-Frıendly Materıal Desıgn	661-666
Favour C. Uroko (Ph.D)	Parenesis İn Prov. 4:10-19 İn Times Of Crisis İn Youth Counselling İn Nigerian	667
Saheed Adeyemi, KOLADE Oluwaseun Oyewole	Re-imagining Entrepreneurship Education through AI for Sustainable Employability	668
Ayoub LAHBOUB Fatima Ezzahrae SOUAIDI Imade CHOULLI Abdelfattah ELHAMMOUDY Ismail ABAZINE Brahim El FAHMI	Exploratory And Statıstıcal Analysıs Of The Electrıcal Behavıor Of A Monocrystallıne Photovoltaıc Module Under Dıfferent Operatıng Condıtıons	669-670
PhD. Student Elena Denisa MATEEVICI Assoc. Prof. Dr. Ivona RĂPAN PhD. Student Miahela PANAIT (ION)	Communıcatıng Socıal Impact In Socıal Enterprıses: A Comparatıve Analysıs Of Romanıa And The Eu-27	671-685
Mariia Kuleshir	Motherhood And Personal Self-Determınatıon In Margaret Drabble’s ‘The Mıllstone’	686
Prof. Dr. Sabeeha Hamza Dehham	Exploring Students’ Perceptions of Self-Confidence and Its Influence on Classroom Participation and Learning Environment	687
Blegina Hasko Bezo Erisela Marko	Albanıan Hıstorıcal Fıgures In Contemporary Graphıc Interpretatıon	688-707
Sajida Afrin Sinha Akmal Ahmmed Md Touhidul Islam Rahat	Heart Failure Mortality Prediction Using Machine Learning: A Comprehensive Framework with Explainable AI	708
Kristi Bello	Musıc As Cultural Memory: Sound, Identıty, And The Contemporary Reınterpretatıon Of Intangıble Herıtage	709
Md. Shahporan Rimon* 1 , Sajal Chandra Banik 2 , and Arafath Mohiv	Tensile Behavior of Stereolithography (SLA) 3D-Printed Composites Reinforced with Jute, Sugarcane Bagasse, Bamboo, and Banana	710
Pooja Shree L	Agentic Artificial Intelligence: Transforming AI from Conversational Systems to Autonomous Decision-Making	711
Sree Varsha M	Role Of Artıfıcıal Intellıgence In Cybersecurıty Threat Detectıon: A Revıew	712

Amal Kamal Kanani	The Role of Non-Governmental Organizations in Protecting Cultural Heritage in the Arab World During Armed Conflict (Case Studies: Syria and Lebanon)	713-714
Amani Kamal	3D Digital Documentation as a Tool for Preventive Conservation: A Case Study of the Latin Church in As-Salt, Jordan	715-717
Maryem Arraji , Mohamed Khalis, Mohamed Chahboune	Use Of Artificial İntelligence For Medication Adherence Assessment İn Patients With Type 2 Diabetes: An Exploratory Study İn Morocco Using ChatGPT and The Validated General Medication Adherence Scale	718-719
Ayoub LAHBOUB Fatima Ezzahrae SOUAIDI Imade CHOULLI Abdelfattah ELHAMMOUDY Ismail ABAZINE Brahim El FAHMI	Exploratory And Statıstıcal Analysıs Of The Electrıcal Behavıor Of A Monocrystallıne Photovoltaıc Module Under Dıfferent Operatıng Condıtıons	720-721
El Mahdi Bouabdalli, Mohamed El Jouad , Samira Touhtouh , Ilyass El kadmiri, Nathalie Gaumer ,Mostapha Siniti , Abdelowahed Hajjaji	Structure–Property Correlations in Eu 3+ -Doped Strontium Phosphate Glasses: Insights for Photonic and Photovoltaic Applications	722-723
El Mahdi Bouabdalli, Mohamed El Jouad , Samira Touhtouh , Fouad Belhora , Nathalie Gaumer , El Kebir Hlil , Abdelowahed Hajjaji	Deciphering Red Luminescence in Eu 3+ -Doped Silicophosphate Sol–Gel Glasses through a Multiphysics–Judd–Ofelt Framework	724-725
Moses Adeolu AGOI Olawale Adejumo OSUNLOYE Samuel Olayiwola AJAGA Oluwanifemi Opeyemi AGOI	Computatıonal Thınkıng, Materıals Informatıcs And Scıentıfıc Reasonıng: A Cross-Dıscıplınary Framework For Computer Scıence And Integrated Scıence Educatıon	726-737
Mariami Managadze	The Problem Of Microplastics İn Environmental Medicine	738-739
Zineb SEKKOUT Omaima BOUDAIA Driss RADALLAH Najat EL AMRANI EL HAMSAS EL YOUBI Amal	Alkaloıd-Assocıated Modulatıon Of Lymphocyte Responses In Splenocytes And Thymocytes	740-742
Tasawar Iqbal Sidra Altaf	Role Of Sulforaphane In Rheumatoıd Arthrıtıs: Targetıng Nf-Kb, Nrf2, And Pro-Inflammatory Cytokıne Sıgnalıng	743
Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti, Prof. Dr. Muhammad Asad Ghufran Zakra Ahmed Ar. Muhammad Waleed Mujtaba Hafiz Muhammad Ahmed Nadeem	The Future of Urban Living: Innovations in Co-Living Spaces	744
UTHMAN, Karima Abdullahi	Leveragıng Technology And Women-Led Socıal Entrepreneurshıp: A Conceptual Review From The Perspective Of Sustaınable Communıty Development	745-755
Dr. Vladimir SAVELJEV	Volumetrıc Moıré Effect Wıth Refractıon	756
Mohammed Waheeb	The Surroundings of Bethany Beyond the Jordan Archaeological Site Through the Ages: Archaeological Documentation and Historical Implications	757-759
Mohammed Waheeb	The Role of Regional and International Institutions in Protecting Civilizational Heritage: The Heritage of Western Azerbaijan as a Model	760-761
Abdulmumeen, Awuhiehe Omogu, Muhammad Isa Bala.	Exploratıon Of Adaptıve Resıdentıal Spatıal Needs Of The Aged Populatıon In Mınna, Nıger State	762
DR. NURADEEN USMAN DINGYADI	Publıc Polıcy Analysıs: Concepts, Approaches, Challenges And Its Role In Effectıve Governance	763
Gayathri P Dr.C.Vairavan	Broken Futures: Youth, Labour, and Environmental Precarity in Paolo Bacigalupi's Ship Breaker	764-776
Bornare Ashwini	Oral Dissolving Films: An Emerging Approach for Patient-Friendly Drug Delivery	777

Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIĆ Prof Dr Jovan BOJKOVSKI Prof Dr Vesna KARAPETKOVSKA HRISTOVA MSc Ivanka HADŽIĆ	Proper Fertılızatıon Of Meadows Wıth Manure For	778
ONWUBIKO EMMANUEL CHIDIADI (PHD)	An Assessment Of The Effect Of Neurotıcısm On Informatıon Seekıng Behavıor Of Unıversıty Lecturers: The Case Of Federal Unıversıtıes In Nıgerıa	779
Victoria Folakemi AKINJOGUNLA	Youth Partıcıpatıon In Small-Scale Fısherıes And Aquaculture In Kano State: Opportunıtıes And Barrıers	780-790
Prof. Dr.Elizabeta Popova Ramova	Alternative Methods İn The Treatment Of Psychological Trauma - Evidence-Based Medicine	791-798
Nodar Sulashvili , Nato Alavidze , Irina Imerlishvili , Diego Rada Fernandez de Jauregui , Maka Buleishvili , Mariam Darbaidze , Lali Patsia , Ada (Adel) Tadevosyan , Vira Kravchenko , Olga Shapoval , Marika Sulashvili , Nana Gorgaslidze , Igor Seniuk , Marina Giorgobiani , Nino Abuladze , Maka Javakhia	The Manıfestatıon Of Scıentıfıc Dıscourse On The Evolvıng Role Of Famıly Pharmacısts In Global Healthcare Durıng The 21st Century: Integratıon Of Clınıcal Expertıse, Patıent-Centered Care, Pharmacotherapeutıc Optımızatıon, Publıc Health, Medıcatıon Safety And Evıdence-Based Healthcare Delıvery	799-860
Nodar Sulashvili , Nato Alavidze , Irina Imerlishvili , Diego Rada Fernandez de Jauregui , Maka Buleishvili , Mariam Darbaidze , Lali Patsia , Ada (Adel) Tadevosyan , Vira Kravchenko , Olga Shapoval , Marika Sulashvili , Nana Gorgaslidze , Igor Seniuk , Marina Giorgobiani , Nino Abuladze , Maka Javakhia	The Scıentıfıc Dıscourse On The Role Of Famıly Medıcıne In Contemporary Healthcare Transformatıon: An Integratıve Appraısal Of Preventıve Medıcıne, Early Dıagnostıc Interventıon, Chronıc Dısease Management, Patıent-Centered Care, Health Promotıon, Prımary Care Innovatıon, And Populatıon Health Optımızatıon	861-931
BASHIRU MUHAMMAD LIMAN	Unıversıty Polıcıes And Challenges Of Insecurıty In North-West Nıgerıa: Implıcatıons For Academıc Counsellıng	932
Bornare Ashwini	Oral Dissolving Films: An Emerging Approach for Patient-Friendly Drug Delivery	933
Emmanuel Lamptey	Public Discourse on Anatomical Donations: A platform Specific Analysis of Digital Conversations	934
Faisal Hussein	The Role of Financial Grants and Donations in Preserving Human Heritage: The Jordanian Experience	935-936
Fatematuz Zohora Nigar Sultana	The Effects of Financial and Non-Financial Rewards on Employee Motivation: Evidence from a Branch-Level Panel of ASA Bangladesh	937-938
Dr. Ebikela Duke	Onlıne Retaılıng Factors And E-Taıler-Reported Customer Purchase Decısıons In Bayelsa State	939
Saidur Rahaman Fatematuz Zohora	Beyond the Plough: What is the driving force behind livestock production in South Asia? A World Bank WDI Panel Study of India, Pakistan and Bangladesh	940
Ezeofor, A. O. , Tsebam, C. , Mbamba, F. , Olabode, D. O. Olukotun, G.B.	Studıes On The Bıo-Control Of Fungal Dıseases In Postharvest Papaya (Carıca Papaya L.)	941
Abdullahi, Zainab Suleiman, Jibrin Suleiman Yaro ,Ezekiel Ayiwulu , Jibrin Abdullahi Suleiman ,Leo. Abejide	Geospatıal Assessment Of Envıronmental Noıse Pollutıon Patterns In Gandu Sarkı And Gımare Communıty Lafıa, Nasarawa State Nıgerıa	942
Celestina Fazia Salvatore Bognanno Salvatore Bordonaro Matteo Bognanno	Developıng A Regeneratıve Economy: Restructurıng The Italıan Wool Supply Chaın In The Medıterranean Through Cırcular Infrastructure Models	943-944
El Mahdi Bouabdalli, Mohamed El Jouad , Samira Touhtouh , Ilyass El kadmiri, Nathalie Gaumer ,Mostapha Siniti , Abdelowahed Hajjaji	Structure–Property Relationships in Eu 3+ -Doped Strontium Phosphate Glasses: Implications for Photonic and Photovoltaic Applications	945-946
El Mahdi Bouabdalli, Mohamed El Jouad , Samira Touhtouh , Fouad	Multiphysics–Judd–Ofelt Correlations for Enhanced Red Luminescence in Eu 3+ -Doped Silicophosphate Sol–Gel	947-948

Belhora , Nathalie Gaumer , El Kebir Hlil ,Abdelowahed Hajjaji	Glasses	
Assist. Prof. Dr.Ramazan ÇOBAN Assist. Prof. Dr.Tayfun AYDOĞDU	Examınatıon Of Safety Cıtızenshıp Behavıor Among Aırcraft Maıntenance Personnel Based On Demographıc And Professıonal Characterıstıcs	949-957
Dr. Duong The HIEN	Nguyen Dynasty Polıcy Towards Border Ethnıc Mınorıtıes In 19th-Century Southern Vıetnam	958-964
Dr. Duong The HIEN	Marıtıme And Coastal Defense Strategy In Ha Tıen Under Kıng Gıa Long (1802-1819)	965-971

YEŞİL YATIRIMLARDA REEL OPSİYON YAKLAŞIMI: BELİRSİZLİK VE KARAR DİNAMİKLERİ

Prof. Dr. Cemal ELİTAŞ
Yalova Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Finansman Bölümü, Çınarcık Yolu, Yalova
ORCID ID: 0000-0002-6010-6574

ÖZET

Geleneksel kurumsal finansman kuramı, sermaye bütçelemesi kararlarını hissedar değerinin maksimizasyonu ve İskonto Edilmiş Nakit Akımları (İNA) ile Net Bugünkü Değer (NBD) yöntemleri üzerine inşa etmektedir. Buna karşın sera gazı ve hava kirleticilerini azaltmaya odaklanan yeşil yatırımlar; radikal belirsizlik, uzun vadeli getiri ufku, yüksek batık maliyetler ve stratejik esneklik gereksinimleri sebebiyle geleneksel finansal karar modellerini aşan bir yapı arz eder. Bu çalışmada, reel opsiyonlar kuramının yeşil sermaye yatırımlarını değerlendirmedeki rolü, kavramsal ve yöntemsel boyutlarıyla incelenmektedir. Analizde ilk olarak yeşil yatırımların üç temel karakteristiği olan geri dönüşsüzlük, yönetsel esneklik ve radikal belirsizlik boyutları çözümlenmektedir. Geleneksel reel opsiyon modellerinin sıklıkla ileri sürdüğü "bekle ve gör" tutumunun ve etkisinin iklim yatırımlarını nasıl geciktirdiği irdelenmektedir. Ardından, sistematik ve spesifik risk ayrımı, kesintili sıçrama modelleri, Knightçı belirsizlik ve eksik rekabet ortamındaki stratejik etkileşimler çerçevesinde bekleme opsiyonu değerinin nasıl aşınabileceği kuramsal olarak ortaya konmaktadır. Son olarak enerji üretimi, enerji tüketimi ve karbon yakalama ve depolama (CCS) alanlarındaki reel opsiyon uygulamaları tahlil edilerek sürdürülebilir kurumsal finansmanın genişletilmiş parametreleri tartışılmaktadır.

Anahtar kelimeler: Yeşil Yatırımlar, Reel Opsiyonlar, Geri Dönüşsüzlük, Yönetsel Esneklik, Knightçı Belirsizlik, Karbon Piyasaları

REAL OPTIONS IN GREEN INVESTMENTS: UNCERTAINTY AND DECISION DYNAMICS

ABSTRACT

Conventional corporate finance theory anchors capital budgeting decisions to shareholder value maximization, primarily operationalized through Discounted Cash Flow (DCF) and Net Present Value (NPV) criteria. However, green investments—aimed at abating greenhouse gas and environmental emissions—exhibit distinct characteristics, including radical uncertainty, long-term operational horizons, substantial sunk costs, and strategic flexibilities that surpass the static assumptions of orthodox financial models. This study examines the conceptual and

methodological applicability of the real options approach in fostering green investment decisions. The analysis first formalizes the three structural dimensions of green capital allocations: irreversibility, managerial flexibility, and pervasive uncertainty. It scrutinizes how conventional real option paradigms justify a "wait and see" posture and induce investment hysteresis, thereby deferring decarbonization projects. Subsequently, the paper challenges this deferral consensus by integrating recent advances in real option theory, specifically the decomposition of systematic versus specific risk, discontinuous jump processes, Knightian uncertainty (ambiguity), and strategic game-theoretic interactions under imperfect competition. Finally, empirical applications spanning clean energy generation, industrial energy efficiency, and carbon capture and storage (CCS) are synthesized to articulate an expanded framework for sustainable corporate finance.

Keywords: Green Investments, Real Options, Irreversibility, Managerial Flexibility, Knightian Uncertainty, Carbon Markets

1. YEŞİL FİNANSMAN VE GELENEKSEL YATIRIM MODELLERİNİN SINIRLARI

Modern finans teorisi çerçevesinde kurumsal yatırımların temel meşruiyet zemini, hissedarlar adına finansal değer yaratılması ilkesidir. Ancak doğal çevrenin korunması, iklim değişikliğinin önlenmesi ve kirliliğin azaltılması amacıyla gerçekleştirilen yeşil yatırımlar, doğası gereği hissedar kârlılığı ile ekolojik sürdürülebilirlik arasında yapısal bir gerilimi bünyesinde barındırır. Kurumsal sosyal sorumluluk ve sosyal açıdan sorumlu yatırım literatüründe açıkça vurgulandığı üzere, yeşil yatırımlar portföy ve sermaye tahsis süreçlerinde yalnızca finansal kriterleri değil; ekolojik, etik ve kurumsal yönetişim filtrelerini de içeren finansal dışı unsurları dikkate almaktadır (Renneboog, Horst ve Zhang, 2008).

Uluslararası Para Fonu'nun (IMF) yaklaşımında yeşil yatırım; sera gazı salımlarını ve hava kirleticilerini azaltmak için ihtiyaç duyulan tüm sermaye tahsislerini kapsar (Eyraud, Zhang, Wane ve Clements, 2011). Çevresel boyutun kurumsal karar alma mekanizmalarına dahil edilmesi; işletmeler için girdi fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar, çevre koruma regülasyonlarındaki öngörülemez yasal değişiklikler, teknolojik ikame baskısı ve itibar kayıpları gibi yeni risk unsurlarını tetiklemektedir. Bununla birlikte yeşil vizyon salt bir maliyet unsuru olarak görülmemelidir; nitekim doğru kurgulanmış proaktif çevre stratejileri firmalar için uzun vadeli stratejik büyüme fırsatları ve rekabet üstünlüğü yaratma potansiyeline sahiptir (McWilliams ve Siegel, 2001).

Finans disiplini, çevre sorunlarının sahip olduğu köklü belirsizlik, karmaşıklık, çok uzun getiri ufku, etik değerler ve çok paydaşlı ortaklık yapısı nedeniyle mevcut kavramsal sınırlarını

genişletmek zorundadır. Doğal çevreyi finansal kararlara entegre eden bu yeni araştırma sahası "çevresel veya yeşil kurumsal finansman" olarak kavramsallaştırılmaktadır. İşletmelerin mevcut tesislerini dönüştürmesi, yeni temiz teknolojilere yatırım yapması, yeşil Ar-Ge harcamaları yürütmesi ve finansman politikalarını döngüsel ilkelerle uyumlu kılması bu sahanın merkezinde yer alır.

Bu kapsamda, gelecekteki bir kararı uygulama hakkı veren ancak zorunluluk yüklemeyen reel opsiyonlar yaklaşımı, yeşil yatırımların doğasını açıklamakta geleneksel modellerden daha üstün bir kuramsal altyapı sunmaktadır. Yatırımı erteleme, genişletme, kirli teknolojiden temize geçme ve projeyi terk etme gibi reel opsiyon tipleri; sıralı, geri dönüşsüz ve belirsizlik altında yürütülen sermaye tahsis süreçlerinde kritik rol oynamaktadır (Dixit ve Pindyck, 1994).

2. YEŞİL YATIRIM KARARLARININ YAPISAL BOYUTLARI

Geleneksel sermaye bütçelemesi, İskonto Edilmiş Nakit Akımları (İNA) ve Net Bugünkü Değer (NBD) kriterlerine dayanır. NBD yaklaşımı; gelecekteki nakit girişlerinin bugünkü değerinden nakit çıkışlarını düşerek sonucun pozitif olması halinde projeyi kabul etmeyi, negatif olması halinde ise reddetmeyi öngörür. Ancak yeşil yatırımlar statik modellerin varsaydığı kadar basit değildir. Reel opsiyon kuramının kullanılmasını zorunlu kılan üç temel boyut bulunmaktadır. Bunlar; geri dönüşsüzlük, esneklik ve belirsizlik (Dixit ve Pindyck, 1994).

2.1. Geri Dönüşsüzlük

Çevre literatüründe geri dönüşsüzlük iki farklı düzeyde ortaya çıkmaktadır (Pindyck, 2007):

- **Doğaya Verilen Zararın Geri Dönüşsüzlüğü:** Doğal kaynakların tükenmesi ve ekosistemin tahribatı çoğu zaman geri döndürülemezdir. Arrow ve Fisher (1974), Henry (1974) ile Hanemann (1989) tarafından geliştirilen çevre iktisadı yaklaşımında; belirsizlik ve geri dönüşsüzlük koşulları altında doğayı tahrip edecek bir projeyi bekletmenin ve bilgi edinmenin bir opsiyon değeri taşıdığı savunulmuştur. Statik NBD yöntemi çevresel yıkımın maliyetini dışlayarak projeyi hemen kabul etme eğilimi gösterirken, opsiyon kuramı beklemeyi rasyonel kılmaktadır (Zhao ve Zilberman, 1999).
- **Yeşil Sermaye Yatırımlarının Geri Dönüşsüzlüğü:** Kirliliği azaltmak için yapılan filtreleme, yenilenebilir enerji santralleri veya temiz teknoloji yatırımları yüksek oranda batık maliyet içerir. Bu sermaye varlıklarının ikinci el piyasası kısıtlıdır veya alternatif kullanım alanı yoktur. Yönetsel reel opsiyon yaklaşımında bu tür bir geri dönüşsüzlük,

firmaların yeşil yatırımları hayata geçirmesini caydıran ve ertelemeyi teşvik eden bir maliyet unsuru olarak karşımıza çıkar (Mensink ve Requate, 2005).

2.2. Yönetsel Esneklik

Reel opsiyonlar kuramı yönetsel esnekliğe açık bir finansal değer biçerek farklı esneklik derecelerine sahip yatırım alternatiflerinin karşılaştırılmasına olanak tanır. İktisat teorisine göre toplam kirlilik azaltım maliyetleri, tarafların marjinal azaltım maliyetlerinin eşitlendiği noktada minimize edilir. Bu teorik zemin, ABD emisyon ticaret sistemleri ve Avrupa Birliği Emisyon Ticaret Sistemi (EU ETS) gibi karbon piyasalarının kurulmasını sağlamıştır.

Piyasalar firmalara bir ikilem sunar: Yüksek sermaye gerektiren ve geri dönüşü olmayan yeşil teknolojilere doğrudan yatırım yapmak ya da piyasadan esnek bir biçimde salım izni/karbon hakkı satın almak. Firmalar çoğu zaman büyük ölçekli ve geri dönüşsüz yatırımlar yerine; küçük aşamalı yatırımlar yapmayı, karbon hakkı almayı veya kotaları karşılamak adına üretim hacmini kısmayı tercih etmektedir (Cortazar, Schwartz ve Salinas, 1998; Gollier, Proult, Thais ve Walgenwitz, 2005; Kort, Murto ve Grzegorz, 2010). Esnek teknolojiler tercih edilse dahi bu esnekliğin ek bir maliyeti vardır ve firmaların bu maliyeti tüketici fiyatlarına yansıtma gücü hayati önem taşır (Blyth vd., 2007; Yang vd., 2008).

2.3. Belirsizlik

Çevresel yönetim literatüründe işletmelerin karşılaştığı belirsizliğin çok katmanlı ve radikal bir yapıda olduğu kabul edilir (Busch ve Hoffman, 2009). Bu belirsizlik ekosistem dinamiklerinden, doğal kaynakların mevcudiyetinden ve kirleticilerin uzun vadeli biyolojik etkilerinden kaynaklanabildiği gibi; toplumsal beklentilerden, ani çevre mevzuatı değişikliklerinden ve regülatif istikrarsızlıklardan da beslenir (Chichilnisky ve Heal, 1998; Husted, 2005; King, 1995).

Enerji ve karbon piyasalarının regülasyon yoluyla serbestleştirilmesi, kaynak kıtlığına dair fiyat sinyalleri üretmeyi hedeflerken firmalar açısından ciddi bir fiyat oynaklığı ve risk alanı doğurmuştur. Geleneksel İndirgenmiş Nakit Akımı (İNA) modelleri piyasa serbestleşmesi ve oynak fiyat rejimlerinde yetersiz kalmakta; elektrik üretim teknolojilerinin seçiminde karbon fiyatı belirsizliğini modelleyen reel opsiyonlar öne çıkmaktadır (Deng ve Oren, 2003; Reedman, Graham ve Coombes, 2006; Tseng ve Barz, 2002).

Çevresel belirsizlikler doğrusal olmayan ve ani kırılmalar içeren sıçramalı sistemlerdir; bu nedenle standart olasılık dağılımlarıyla modellenmesi güç, ekolojik sürprizler barındıran stratejik etkileşim süreçleridir (Baranzini, Chesney ve Morisset, 2003; Pindyck, 2007).

3. GELENEKSEL REEL OPSİYON MODELLERİNİN ÖNERİLERİ VE YATIRIM EYLEMSİZLİĞİ OLGUSU

Geleneksel reel opsiyon yazını, yeşil yatırımlara uygulandığında üç temel mekanizmayı öne çıkarmaktadır.

3.1. Yatırım Eylemsizliği Olgusu

Geri dönüşsüz bir yatırım kararı uygulandığında firma gelecekte daha iyi bir karar alma veya bekleme fırsatını ebediyen kaybeder. Bu durum projenin alternatif maliyetini klasik NBD başabaş noktasının çok üzerine taşır (Dixit, 1992). Bu uçuruma literatürde yatırım eylemsizliği olgusu denir.

Chao ve Wilson (1993), emisyon izinlerinin sağladığı yönetsel esnekliğin beklenen bugünkü değerinin, kalıcı arıtma tesisi ve filtre yatırımlarının marjinal maliyetini fazlasıyla aştığını göstermiştir. Kjaerland (2007) Norveç hidroelektrik santrali yatırımlarını incelediği çalışmasında, elektrik fiyatları teorik başabaş noktasının çok üzerinde aşırı yüksek seviyelere ulaşmadıkça firmaların yatırıma girişmediğini ampirik olarak belgelemiştir.

Insley (2003) kükürtdioksit filtre yatırımlarında aşamalı ve esnek yatırım modellerini test etse bile, yüksek karbon ve izin fiyatları oluşmadığı sürece yeşil yatırımların finansal açıdan rasyonelleştirilemediğini kanıtlamıştır.

3.2. Yatırımı Erteleme: "Bekle ve Gör" Tutumu

McDonald ve Siegel (1986) tarafından ortaya konulan standart model uyarınca; belirsizlik arttıkça bekleme opsiyonunun değeri yükselir ve yatırımın uygulanması için gereken kritik eşik fiyat seviyesi yukarı tırmanır. Yeşil yatırımların yüksek çevresel, yasal ve teknolojik belirsizliklere tabi olması, bekleme opsiyonu değerini şişirerek şirketleri "bekle ve gör" tutumuna sevk etmektedir. Hükümetlerin kurduğu karbon piyasaları dahi yeni bir fiyat oynaklığı riski yaratarak bu eylemsizliği pekiştirebilmektedir (Zhao, 2003).

Ampirik çalışmalar bu çekimserliği teyit etmektedir:

- Sarkis ve Tamarkin (2005), British Petroleum (BP) verilerini kullanarak karbon fiyatı olağanüstü yüksek seviyelere çıkmadıkça CO_2 yeniden enjeksiyon projelerinin süresiz olarak erteleneceğini hesaplamıştır.
- Wirl (2006), belirsizliğin sera gazı salımlarını durdurmaya yönelik yatırım eşiğini dramatik şekilde artırdığını ortaya koymuştur.
- Fleten, Maribu ve Wangensteen (2007) rüzgâr enerjisi santrallerinde, Yang ve meslektaşları (2008) ile Fuss, Szolgayová, Obersteiner ve Gusti (2008) ise iklim

politikalarındaki belirsizliklerin firmaları belirsizlik çözülene kadar beklemeye mecbur bıraktığını göstermiştir.

- Yatırımı adımlara bölerek aşamalı biçimde gerçekleştirmek geri dönüşsüzlüğü azaltsa da, ölçek ekonomilerinin yitirilmesi sebebiyle maliyeti artırmakta ve karbon fiyatı gerçek dışı seviyelere ulaşmadıkça yatırımı tetikleyememektedir (Abadie ve Chamorro, 2008; Laurikka, 2006). Bu çerçevede regülasyon istikrarı, taban ve tavan fiyat mekanizmaları gibi kamu müdahaleleri bekleme eğilimini kırmak adına önerilmektedir (Blyth, 2009).

3.3. Yatırımın Zamanlaması: Büyüme ve Öğrenme Opsiyonları

Reel opsiyonlar kuramı ilk aşama yeşil yatırımları ve Ar-Ge harcamalarını meşrulaştırmada güçlü bir analitik çerçeve sunar (Figge, 2005). Yeşil Ar-Ge projeleri, statik NBD hesaplamalarında çoğu zaman negatif bugünkü değer üretse de, firmaya gelecekte ticarileştirilebilecek temiz teknolojilere giriş yapma imkanı veren büyüme opsiyonları ve öğrenme opsiyonları olarak değerlendirilir (Lee, Jordan, Leiby, Owens ve Wolf, 2003; McGrath, 1997).

Erken aşama yatırımlar yalnızca enformasyon sağlamakla kalmaz, firmanın dinamik yeteneklerini geliştirir (Kyläheiko, Sandström ve Virkkunen, 2002; Yeo ve Qiu, 2003). Çok aşamalı bileşik opsiyon modelleri, yenilenebilir enerjiye geçiş sürelerinin belirsiz olduğu durumlarda kamu Ar-Ge bütçelerinin artırılmasını finansal açıdan doğrulamaktadır (Davis ve Owens, 2003; Grenadier ve Weiss, 1997; Siddiqui, Marna ve Wiser, 2007).

Özetle klasik reel opsiyon yazını birbirini dışlayan çelişkili öneriler sunmaktadır: Doğayı kalıcı olarak yıkan yatırımları geciktir, kirliliği azaltacak geri dönüşsüz yatırımları da geciktir; ancak geleceğin teknolojisini hazırlayan ilk aşama yeşil yatırımları derhal hayata geçir.

4. REEL OPSIYON MODELLERINDEKI GELIŞMELER VE BEKLEME TUTUMUNUN AŞILMASI

Geleneksel reel opsiyon modellerinin sunduğu ve yeşil yatırımların ertelenmesini meşrulaştıran “bekle ve gör” tavsiyesi, kuramın son dönemdeki kuramsal açılımlarıyla sorgulanmaya başlanmıştır.

Tablo 1. Reel Opsiyonlar Analizinde Teori ve Yaklaşım Karşılaştırması

ANALİZ BOYUTU	GELENEKSEL MODELLER (Statik Bekleme Yaklaşımı)	ÇAĞDAŞ AÇILIMLAR (Yatırımı Hızlandırma Yaklaşımı)
Risk Süreci ve Dinamikleri	• Tekil/Sürekli Risk Süreci: Yatırımların gelecekteki getirileri genellikle Geometrik Brownian Hareketi (GBM) gibi sürekli ve pürüzsüz stokastik süreçlerle modellenir.	• Sistematik vs. Spesifik Risk Ayrımı: Çeşitlendirilemeyen pazar riski ile firmaya özgü riskler ayrıştırılır. • Ani Ekolojik Sıçramalar (Lévy Jumps): Beklenmedik şoklar ve ani piyasa kırılmaları sıçrama süreçleriyle ele alınır.
Belirsizliğin Karakteri ve Rolü	• Pasif / Dışsal Belirsizlik Varsayımı: Belirsizlik tamamen firmanın eylemlerinden bağımsızdır (dışsaldır); zaman geçtikçe pasif olarak bekleyerek çözümlenir.	• Knightçı Belirsizlik (Belirsizlikten Kaçınma): Olasılık dağılımları tam bilinmediğinde ihtiyatlılık artar. • İçsel Belirsizlik (Yaparak Öğrenme): Belirsizlik pasif beklemeyle değil, yatırım yapıp deneyim kazandıkça (endojen olarak) çözülür.
Piyasa Yapısı ve Rekabet Koşulları	• Tam Rekabet / İzole Firma Varsayımı: Firmanın yatırım erteleme kararı rakiplerinin aksiyonlarından etkilenmez; pazar payı kaybı veya öne geçme tehdidi göz ardı edilir.	• Stratejik Etkileşim ve Öne Geçme Tehdidi: Yatırım kararları oyun teorisiyle ele alınır. Oligopolistik pazarlarda rakipten önce davranıp pazarı domine etme (preemption) baskısı bulunur.
Bekleme Değeri ve Yatırım Zamanlaması	• Bekleme Değeri Daima Pozitif: Belirsizlik arttıkça bekleyip bilgi toplama opsiyonunun değeri her zaman artar; bu durum yatırımların ertelenmesini teşvik eder.	• Dinamik Karar & Yatırımı Hızlandırma: Stratejik rekabet tehdidi veya yaparak öğrenme avantajı, bekleme değerini negatife düşürebilir ve yatırımı hızlandırmayı optimal kılar.

4.1. Risk Kavramının Yeniden Yapılandırılması

Geleneksel modellerdeki belirsizlik artışının bekleme süresini uzattığı varsayımı, riskin türüne göre farklılaşmaktadır.

- **Sistematik ve Spesifik Risk:** Sarkar (2000), Lund (2005) ve Wong (2007) riski ayrıştırarak incelemiştir. Şayet artan risk çeşitlendirilebilir spesifik risk ise bekleme süresi uzar. Ancak artan risk piyasa kaynaklı sistematik risk ise sermaye maliyeti ve iskonto oranı yukarı revize edilir; bu durum beklemenin alternatif getiri maliyetini (*return effect*) artırarak bekleme opsiyonu değerini aşındırır ve yatırımı hızlandırabilir.
- **Sıçramalı Süreçler:** Standart modeller riski sürekli ve pürüzsüz varsayar. Oysa iklim felaketleri ve çevre krizleri kesintili sıçramalarla gelir. Baranzini ve meslektaşları (2003), felaket ihtimali içeren sıçramalı süreçlerin modellenmesinin yeşil politikaları ve yatırımları derhal uygulamayı zorunlu kıldığını kanıtlamıştır; zira bekleme süresinin uzatılması geri dönülemez bir ekolojik felaketle karşılaşma olasılığını artırır.
- **Knightçı Belirsizlik ve Muğlaklık:** Frank Knight'ın (1921) objektif risk (bilinen olasılık dağılımı) ile belirsizlik (bilinmeyen olasılıklar) ayrımı yeşil yatırımlar için esastır. Epstein ve Schneider'ın (2003) aksiyomatik çerçevesinde aktörler tek bir dağılımla değil, olasılık dağılımları kümesiyle karşı karşıyadır. Muğlaklıktan kaçınan karar alıcılar en kötü senaryoya göre konumlanır. Trojanowska ve Kort (2010), geleceğin muğlak algılanması halinde beklemenin ve yeni enformasyon toplamanın marjinal getirisinin çöktüğünü, dolayısıyla yatırım eşiğinin düşerek yatırımların

hızlandığını göstermiştir (Asano, 2010; Fouilloux, Moraux ve Viviani, 2015; Gao ve Driouchi, 2013; Miao ve Wang, 2011).

- **İçsel Belirsizlik:** Standart modellerde belirsizlik dışsaldır ve zamanla kendiliğinden çözülür. Oysa yeşil teknolojilerde belirsizlik ancak firmanın fiilen yatırım yapması, denemesi ve öğrenmesiyle çözülebilir. Belirsizliğin çözümü firmanın eylemine bağlı olduğunda beklemek anlamsızlaşır (Adner ve Levinthal, 2004).

4.2. Stratejik Etkileşimler ve Oyun Kuramı Entegrasyonu

Klasik opsiyon modelleri firmanın rakiplerinden yalıtılmış olduğunu varsayar. Ancak yeşil yatırımlarda sermaye yoğunluğu, bölünemezlik ve oligopolistik sektör yapıları stratejik etkileşimi kaçınılmaz kılar (Caballero, 1991).

Piyasaya potansiyel giriş tehditlerinin bulunduğu ve erken davrananın rekabet üstünlüğü elde ettiği durumlarda, beklemenin sağladığı opsiyon değeri rakipler tarafından yutulma riskiyle karşılaşır (Ankum ve Smit, 1993; Grenadier, 2002; Huisman ve Kort, 1999; Perotti ve Rossetto, 2001; Trigeorgis, 1996). Grenadier (2002), stratejik dengenin kurulduğu rekabetçi ortamlarda bekleme opsiyonu değerinin dramatik biçimde buharlaştığını ve firmaların öne geçme (*pre-emption*) saikiyle yatırımlarını hızlandırdığını modellemiştir. Bu durum kamu otoritelerinin pazarda rekabeti teşvik ederek ve giriş engellerini kaldırarak yeşil yatırımları hızlandırabileceğini gösterir.

5. YEŞIL YATIRIMLARDA REEL OPSIYON UYGULAMA ALANLARI

Yeşil sermaye yatırımları, nihai çevresel hedeflerine göre üç ana uygulama sahasında çözümlenmektedir (Eyraud vd., 2011).

5.1. Enerji Üretimi

Elektrik enerjisi üretimi, serbest piyasa koşullarındaki fiyat oynaklıkları ve karbon emisyon tavanları nedeniyle reel opsiyon analizlerinin en yoğun uygulandığı alandır.

- **Rüzgar Enerjisi:** Rüzgar rejiminin dışsal belirsizliğine ek olarak elektrik fiyatlarındaki içsel dalgalanmalar değerlendirilir. Mo, Agnolucci, Jiang ve Ying (2016), rüzgar yatırımlarının tetiklenmesi için karbon fiyatının belirli bir eşiğin üzerine çıkması ve taban fiyat garantisiyle istikrara kavuşturulması gerektiğini ortaya koymuştur.
- **Hükümet Güvenilirliği ve Politika Riski:** Kang ve Létourneau (2016), Amerikan ve Avrupa türev opsiyon bileşimlerini kullanarak kamu politikalarının inandırıcılık krizinin yatırımları geciktirdiğini ve firmaları daha az yeşil teknolojilere yönelttiğini simüle etmiştir (Barria ve Rudnick, 2011).

- **Esnek Dengeleme Santralleri:** Yenilenebilir enerjinin kesintili doğası, şebeke dengesini sağlamak için esnek doğalgaz santrallerine (CCGT) ihtiyaç duyar. Hach ve Spinler (2016), kapasite mekanizması ödemelerinin gaz yakıtlı esnek santral yatırımlarını teşvik etmedeki opsiyon değerini analiz ederken; Liu, Wen ve McGill (2011), kömür santrallerinden kombine çevrim gaz santrallerine geçiş olasılığını çok değişkenli belirsizlikler altında %44'ün üzerinde hesaplamıştır.
- **Hidroelektrik Santralleri:** Su akış rejimlerindeki dalgalanmalar tesis tasarımına esneklik katılarak yönetilir ve reel opsiyonlar yoluyla riskten korunma sağlanır (Martinez Cesena ve Mutale, 2011; Martinez Cesena, Mutale ve Rivas-Davalos, 2013).

5.2. Enerji Tüketimi ve Verimlilik

Enerjinin tüketim aşamasında verimlilik sağlanması sanayi, ulaştırma ve yapı sektörlerinde kritik opsiyon kararları doğurur:

- **Paradoksal Politika Etkileri:** Welling (2016), yenilenebilir enerji kapasite yatırımlarında kamu teşviklerinin büyüklüğünden ziyade türünün etkili olduğunu; teşviklerin zamanla azalacağı beklentisinin ve yüksek belirsizliğin kısa vadede kapasite kurulumunu paradoksal biçimde hızlandırabildiğini ortaya koymuştur (Linnerud, Andersson ve Fleten, 2014).
- **Kentsel Ulaşım Altyapısı:** Gao ve Driouchi (2013) demiryolu transit yatırımlarını Knightçı belirsizlik ve karar alıcıların iyimserlik/kötümserlik eğilimleri üzerinden modellemiş; Li, Guo, Lam ve Wong (2015) nüfus oynaklığının toplu taşıma teknolojisi seçimindeki eşik tetikleyicilerini analiz etmiştir.
- **Tedarik Zincirinde Verimsizlik:** Lukas ve Welling (2014), EU ETS kapsamında iklim dostu yatırımların tedarik zinciri boyunca sıralı pazarlık oyunlarına tabi tutulduğunda, zincire eklenen her halkanın ekonomik ve ekolojik verimliliği daha da aşındırdığını matematiksel olarak kanıtlamıştır.
- **Binalarda Enerji Dönüşümü (*Retrofit*):** Tadeu ve meslektaşları (2015) ile Kumbaroglu ve Madlener (2012), bina yalıtım ve enerji verimliliği yatırımlarında enerji fiyatı oynaklığının yüksek bekleme değeri yarattığını, kamu standartlarının bu ertelemeyi kıracak mekanizmalar içermesi gerektiğini göstermiştir.

5.3. Karbon Yakalama ve Depolama (CCS)

Karbon yakalama ve depolama teknolojileri, sanayi tesislerinden ve enerji santrallerinden çıkan CO_2'yi kaynağında yakalayarak jeolojik katmanlarda depolamayı amaçlar. Yüksek sermaye gereksinimi, depolama sahası güvenliği, kamuoyu algısı ve karbon fiyatı beklentileri

bu projeleri yüksek derecede riskli kılar (CCS, 2014; Eckhause ve Herold, 2014). Eckhause ve Herold (2014), çok aşamalı yarışma ve aşamalı reel opsiyon mimarilerinin teknik belirsizlikleri yönetmede ve kamu fonlama stratejilerini optimize etmede en rasyonel yaklaşım olduğunu ortaya koymuştur.

6. SÜRDÜRÜLEBİLİR KURUMSAL FİNANSMANIN GELECEĞİ VE SONUÇ

Finans teorisi, yaygın algının aksine sürdürülebilir kalkınmanın önünde kaçınılmaz bir engel değildir; aksine ekonomik aktörlerin çevresel risk ve fırsatlara nasıl tepki verdiğini çözümleyen rasyonel bir kurumsal pusula işlevi görebilir (Scholtens, 2006). Sosyal açıdan sorumlu yatırımların küresel büyümesi ve iklim değişikliğinden kazançlı çıkacak temiz teknolojilere sermaye akışı bu potansiyelin kanıtıdır (Chia, Goldberg, Owyong, Shepard ve Stoyanov, 2009; Heinkel, Kraus ve Zechner, 2001; Sparkes ve Cowton, 2004).

Reel opsiyonlar kuramı, yeşil Ar-Ge harcamalarının büyüme ve öğrenme opsiyonu olarak meşrulaştırılmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Klasik modellerin yeşil yatırımları erteleyen "bekle ve gör" tavsiyesi; sistematik risk, sıçramalı iklim felaketleri, Knightçı muğlaklık ve oligopolistik rekabet ortamındaki öne geçme dinamikleri hesaba katıldığında geçerliliğini yitirmektedir.

Bununla birlikte yeşil kurumsal finansmanın tam anlamıyla olgunlaşabilmesi için geleneksel araçların mekanik uyarlamasından sıyrılarak kendi homojen kavramsal çatısını inşa etmesi gerekir. Soppe (2004) tarafından formüle edilen bu yeni paradigma dört temel sütun üzerine oturmalıdır.

1. **Çoklu Değer Yaratımı:** Firmanın yalnızca finansal değil; ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilir değeri eşzamanlı hedeflemesi,
2. **İşbirlikçi Rasyonellik:** Aktörlerin çatışmacı kâr maksimizasyonu yerine karşılıklı güven ve koordinasyona dayalı işbirlikçi bir rasyonelliği benimsemesi (Zsolnai, 2002),
3. **Kapsayıcı Paydaş Mimarisi:** Karar alma süreçlerine tüm toplumsal ve çevresel paydaşların dahil edilmesi,
4. **Erdem Etiği:** Salt faydacı iktisat felsefesinden; basiret, adalet, cesaret ve ölçülülüğü merkeze alan Aristotelesçi kurumsal erdem etiğine evrilmesi (Dobson, 1999; Van Staveren, 1999).

KAYNAKÇA

- Abadie, L. M., & Chamorro, J. M. (2008). European CO_2 prices and carbon capture investments. *Energy Economics*, 30(6), 2992-3015.
- Adner, R., & Levinthal, D. A. (2004). What is not a real option: considering boundaries for the application of real options to business strategy. *Academy of Management Review*, 29(1), 74-86.

- Ankum, L. A., & Smit, H. (1993). A real options and game-theoretic approach to corporate investment strategy under competition. *Financial Management*, 22(3), 241-250.
- Arrow, K. J., & Fisher, A. C. (1974). Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility. *Quarterly Journal of Economics*, 88(2), 312-319.
- Asano, T. (2010). Precautionary principle and the optimal timing of environmental policy under ambiguity. *Environmental and Resource Economics*, 47(2), 173-196.
- Baranzini, A., Chesney, M., & Morisset, J. (2003). The impact of possible climate catastrophes on global warming policy. *Energy Policy*, 31(8), 691-701.
- Barria, C., & Rudnick, H. (2011). Investment under uncertainty in power generation: integrated electricity prices modelling and real options approach. *IEEE Latin America Transactions*, 9(5), 785-792.
- Blyth, W. (2009). Risks and uncertainties in low-carbon energy investments. *European Review of Energy Markets*, 3(2), 1-28.
- Blyth, W., Bradley, R., Bunn, D., Clarke, C., Wilson, T., & Yang, M. (2007). Investment risks under uncertain climate change policy. *Energy Policy*, 35(11), 5766-5773.
- Busch, T., & Hoffman, V. H. (2009). Ecology-driven real options: an investment framework for incorporating uncertainties in the context of the natural environment. *Journal of Business Ethics*, 90(2), 295-310.
- Caballero, R. J. (1991). On the sign of the investment-uncertainty relationship. *American Economic Review*, 81(1), 279-288.
- CCS. (2014). *What lies in store for CCS? Insight series*. International Energy Agency, OECD.
- Chao, H. P., & Wilson, R. (1993). Option value of emission allowances. *Journal of Regulatory Economics*, 5(3), 233-249.
- Chia, C. P., Goldberg, L., Owyong, D. T., Shepard, P., & Stoyanov, T. (2009). Is there a green factor? *Journal of Portfolio Management*, 35(3), 34-40.
- Chichilnisky, G., & Heal, G. (1998). Global environmental risks. In G. Chichilnisky, G. Heal, & A. Vercelli (Eds.), *Sustainability: Dynamics and Uncertainty* (pp. 23-46). Kluwer Academic Publishers.
- Cortazar, G., Schwartz, E. S., & Salinas, M. (1998). Evaluating environmental investments: a real options approach. *Management Science*, 44(8), 1059-1070.
- Davis, G. A., & Owens, B. (2003). Optimizing the level of renewable electric R&D expenditures using real options analysis. *Energy Policy*, 31(15), 1589-1608.
- Deng, S. J., & Oren, S. S. (2003). Incorporating operational characteristics and startup costs in option-based valuation of power generation capacity. *Probability in the Engineering and Informational Sciences*, 17(2), 155-182.
- Dixit, A. K. (1992). Investment and hysteresis. *The Journal of Economic Perspectives*, 6(1), 107-132.
- Dixit, A. K., & Pindyck, R. S. (1994). *Investment under uncertainty*. Princeton University Press.
- Dobson, J. (1999). Defending the stockholder model: a comment on Hasnas and on Dunfees' mom. *Business Ethics Quarterly*, 9(2), 337-345.
- Eckhause, J., & Herold, J. (2014). Using real options to determine optimal funding strategies for CO_2 capture, transport and storage projects in the European Union. *Energy Policy*, 66, 115-134.
- Epstein, L. G., & Schneider, M. (2003). Recursive multiple-priors. *Journal of Economic Theory*, 113(1), 1-31.
- Eyraud, L., Zhang, C., Wane, A. A., & Clements, B. J. (2011). *Who's going green and why? Trends and determinants of green investment* (IMF Working Paper No. WP/11/296). International Monetary Fund.
- Figge, F. (2005). Value-based environmental management: from environmental shareholder value to environmental option value. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 12(1), 19-30.
- Fleten, S. E., Maribu, K., & Wangensteen, I. (2007). Optimal investment strategies in decentralized renewable power generation under uncertainty. *Energy*, 32(5), 803-815.
- Fouilloux, J., Moraux, F., & Viviani, J. L. (2015). Investing in finite-life carbon emissions reduction program under risk and idiosyncratic uncertainty. *Energy Policy*, 82, 310-320.

- Fuss, S., Szolgayová, J., Khabarov, N., & Obersteiner, M. (2012). Renewables and climate change mitigation: irreversible energy investment under uncertainty and portfolio effects. *Energy Policy*, 40, 59-68.
- Fuss, S., Szolgayová, J., Obersteiner, M., & Gusti, M. (2008). Investment under market and climate policy uncertainty. *Applied Energy*, 85(8), 708-721.
- Gao, Y., & Driouchi, T. (2013). Incorporating Knightian uncertainty into real options analysis: using multiple-priors in the case of rail transit investment. *Transportation Research Part B: Methodological*, 55, 23-40.
- Gollier, C., Proult, D., Thais, F., & Walgenwitz, G. (2005). Choice of nuclear power investments under price uncertainty: valuing modularity. *Energy Economics*, 27(4), 667-685.
- Grenadier, S. R. (2002). Option exercise games: an application to the equilibrium investment strategies of firms. *Review of Financial Studies*, 15(3), 691-721.
- Grenadier, S. R., & Weiss, A. M. (1997). Investment in technological innovations: an option pricing approach. *Journal of Financial Economics*, 44(3), 397-416.
- Gryglewicz, S., Huisman, K. J. M., & Kort, P. M. (2008). Finite project life and uncertainty effects on investments. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 32(7), 2191-2213.
- Hach, D., & Spinler, S. (2016). Capacity payment impact on gas-fired generation investments under rising renewable feed-in - a real options analysis. *Energy Economics*, 53, 270-280.
- Hanemann, W. M. (1989). Information and the concept of option value. *Journal of Environmental Economics and Management*, 16(1), 23-37.
- Heinkel, R., Kraus, A., & Zechner, J. (2001). The effect of green investment on corporate behaviour. *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 36(4), 431-449.
- Henry, C. (1974). Investment decision under uncertainty: the irreversibility effect. *American Economic Review*, 64(6), 1006-1012.
- Huisman, K. J. M., & Kort, P. M. (1999). *Effects of strategic interactions on the option value of waiting* (Center Discussion Paper No. 9803). Tilburg University.
- Huisman, K. J. M., & Kort, P. M. (2004). Strategic technology adoption taking into account future technological improvements: a real options approach. *European Journal of Operational Research*, 159(3), 705-728.
- Husted, B. W. (2005). Risk management, real options and corporate social responsibility. *Journal of Business Ethics*, 60(2), 175-183.
- Insley, M. C. (2003). On the option to invest in pollution control under a regime of tradable emissions allowances. *Canadian Journal of Economics*, 36(4), 860-883.
- Ishii, J., & Yan, J. (2007). Does divestiture crowd out new investment? The "make or buy" decision in the U.S. electricity generation industry. *Journal of Economics*, 38(1), 185-214.
- Kang, S. B., & Létourneau, P. (2016). Investors' reaction to the government credibility problem: a real option analysis of emission permit policy risk. *Energy Economics*, 54, 96-107.
- King, A. (1995). Avoiding ecological surprise: lessons from long-standing communities. *Academy of Management Review*, 20(4), 961-985.
- Kjærland, F. (2007). A real option analysis of investments in hydropower: the case of Norway. *Energy Policy*, 35(11), 5901-5908.
- Knight, F. H. (1921). *Risk, uncertainty and profit*. Houghton Mifflin.
- Kort, P. M., Murto, P., & Grzegorz, P. (2010). Uncertainty and stepwise investment. *European Journal of Operational Research*, 202(1), 196-203.
- Kumbaroglu, G., & Madlener, R. (2012). Evaluation of economically optimal retrofit investment options for energy savings in buildings. *Energy and Buildings*, 49, 327-334.
- Kyläheiko, K., Sandström, J., & Virkkunen, V. (2002). Dynamic capability view in terms of real options. *International Journal of Production Economics*, 80(1), 65-83.
- Laurikka, H. (2006). Option value of gasification technology within an emissions trading scheme. *Energy Policy*, 34(18), 3916-3928.
- Laurikka, H., & Koljonen, T. (2006). Emission trading and investment decisions in the power sector: a case study in Finland. *Energy Policy*, 34(9), 1063-1074.
- Leahy, J. (1993). Investment in competitive equilibrium: the optimality of myopic behaviour. *Quarterly Journal of Economics*, 108(4), 1105-1133.

- Lee, R., Jordan, G., Leiby, P. N., Owens, B., & Wolf, J. L. (2003). Estimating the benefits of government sponsored energy R&D. *Research Evaluation*, 12(3), 183-195.
- Li, Z. C., Guo, Q. W., Lam, W. H. K., & Wong, S. C. (2015). Transit technology investment and selection under urban population volatility: a real option perspective. *Transportation Research Part B: Methodological*, 78, 318-340.
- Linnerud, K., Andersson, A. M., & Fleten, S. E. (2014). Investment timing under uncertain renewable energy policy: an empirical study of small hydropower projects. *Energy*, 78, 154-164.
- Liu, G., Wen, F., & McGill, I. (2011). Optimal timing for generation investment with uncertain emission mitigation policy. *European Transactions on Electrical Power*, 21(1), 1015-1027.
- Lukas, E., & Welling, A. (2014). Timing and eco(nomic) efficiency of climate-friendly investments in supply chains. *European Journal of Operational Research*, 233(2), 448-457.
- Lund, D. (2005). How to analyse the investment-uncertainty relationship in real options models? *Review of Financial Economics*, 14(3-4), 311-322.
- Majd, S., & Pindyck, R. S. (1987). Time to build, option value, and investment decisions. *Journal of Financial Economics*, 18(1), 7-27.
- Malchow-Møller, N., & Thorsen, B. J. (2005). Repeated real options: optimal investment behaviour and a good rule of thumb. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 29(6), 1025-1041.
- Martinez Cesena, E. A., & Mutale, J. (2011). Application of an advanced real options approach for renewable energy generation projects planning. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 15(4), 2087-2094.
- Martinez Cesena, E. A., Mutale, J., & Rivas-Davalos, F. (2013). Real options theory applied to electricity generation projects: a review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 19, 573-581.
- McDevitt, R., Giapponi, C., & Tromley, C. (2007). A model of ethical decision-making: the integration of process and content. *Journal of Business Ethics*, 73(2), 219-229.
- McDonald, R., & Siegel, D. (1986). The value of waiting to invest. *Quarterly Journal of Economics*, 101(4), 707-727.
- McGrath, R. G. (1997). A real options logic for initiating technology positioning investments. *Academy of Management Review*, 22(4), 974-996.
- McWilliams, A., & Siegel, D. (2001). Corporate social responsibility: a theory of the firm perspective. *Academy of Management Review*, 26(1), 117-127.
- Mensink, P., & Requate, T. (2005). The Dixit-Pindyck and the Arrow-Fisher-Hanemann-Henry option values are not equivalent: a note on Fisher (2000). *Resource and Energy Economics*, 27(1), 83-88.
- Miao, J., & Wang, N. (2011). Risk, uncertainty, and option exercise. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35(4), 442-461.
- Mo, J. L., Agnolucci, P., Jiang, M. R., & Ying, F. (2016). The impact of Chinese carbon emission trading scheme (ETS) on low carbon energy (LCE) investment. *Energy Policy*, 89, 271-283.
- Perotti, E. C., & Rossetto, S. (2001). *Strategic advantage and the optimal exercise of entry options* (CEPR Discussion Paper No. 3061). Centre for Economic Policy Research.
- Pindyck, R. S. (2007). Uncertainty in environmental economics. *Review of Environmental Economics and Policy*, 1(1), 45-65.
- Reedman, L., Graham, P., & Coombes, P. (2006). Using a real options approach to model technology adoption under carbon price uncertainty: an application to the Australian electricity generation sector. *The Economic Record*, 82(s1), S64-S73.
- Renneboog, L., Horst, J., & Zhang, C. (2008). Socially responsible investments: institutional aspects, performance, and investor behaviour. *Journal of Banking and Finance*, 32(9), 1723-1742.
- Sarkar, S. (2000). On the investment-uncertainty relationship in a real options model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 24(2), 219-225.
- Sarkis, J., & Tamarkin, M. (2005). Real options analysis for "green trading": the case of greenhouse gases. *The Engineering Economist*, 50(3), 273-294.
- Scholtens, B. (2006). Finance as a driver of corporate social responsibility. *Journal of Business Ethics*, 68(1), 19-33.

- Siddiqui, A. S., Marna, C., & Wiser, R. H. (2007). Real options valuation of US Federal renewable energy research, development, demonstration, and deployment. *Energy Policy*, 35(1), 265-279.
- Soppe, A. (2004). Sustainable corporate finance. *Journal of Business Ethics*, 53(1-2), 213-224.
- Sparkes, R., & Cowton, C. J. (2004). The maturing of socially responsible investment: a review of the developing link with corporate social responsibility. *Journal of Business Ethics*, 52(1), 45-57.
- Tadeu, S. F., Alexandre, R. F., Tadeu, A. J. B., Henggeler Antunes, C., Simões, N. A. V., & Pereira da Silva, P. (2015). A comparison between cost optimality and return on investment for energy retrofit in buildings - a real options perspective. *Sustainable Cities and Society*, 21, 12-25.
- Trigeorgis, L. (1996). *Real options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation*. MIT Press.
- Trojanowska, M., & Kort, P. M. (2010). The worst case for real options. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 146(3), 709-734.
- Tseng, C. L., & Barz, G. (2002). Short-term generation asset valuation: a real options approach. *Operations Research*, 50(2), 297-310.
- Van Staveren, I. (1999). *Caring for economics: An Aristotelian perspective*. Eburon.
- Welling, A. (2016). The paradox effects of uncertainty and flexibility on investment in renewables under governmental support. *European Journal of Operational Research*, 251(3), 1016-1028.
- Wirl, F. (2006). Consequences of irreversibilities on optimal intertemporal CO_2 emission policies under uncertainty. *Resource and Energy Economics*, 28(2), 105-123.
- Wong, K. P. (2007). The effect of uncertainty on investment timing in a real options model. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31(7), 2152-2167.
- Yang, M., Blyth, W., Bradley, R., Bunn, D., Clarke, C., & Wilson, T. (2008). Evaluating the power investment options with uncertainty in climate policy. *Energy Economics*, 30(4), 1933-1950.
- Yeo, K. T., & Qiu, F. (2003). The value of management flexibility - a real option approach to investment valuation. *International Journal of Project Management*, 21(4), 243-250.
- Zhao, J. (2003). Irreversible abatement investment under cost uncertainties: tradable emission permits and emissions charges. *Journal of Public Economics*, 87(12), 2765-2789.
- Zhao, J., & Zilberman, D. (1999). Irreversibility and restoration in natural resource development. *Oxford Economic Papers*, 51(3), 559-573.
- Zsolnai, L. (2002). *Ethics in the economy*. Peter Lang.

GELENEKSEL BANKACILIĞA ALTERNATİF: SOSYAL SORUMLU FİNANSAL KURUMLAR

Prof. Dr.Cemal ELİTAŞ
Yalova University
ORCID ID: 0000-0002-6010-6574

Öz

Küresel finansal krizin ardından bankacılık sektörünün kamu kaynaklarını tüketme biçimi ve yarattığı negatif dışsallıklar, finansal kuruluşların toplumsal sorumluluklarını yeniden tartışmaya açmıştır. Geleneksel bankacılık anlayışında kurumsal sosyal sorumluluk (KSS), hissedar değer maksimizasyonu veya itibar yönetimi gibi araçsal gerekçelerle yürütülürken; bazı bankacılık modelleri kuruluş amaçları, mülkiyet yapıları ve faaliyet felsefeleri gereği KSS ilkelerini doğrudan kurumsal genetiklerinde barındırmaktadır. Bu çalışmada, sosyal açıdan sorumlu üç temel bankacılık modeli olan finansal kooperatifler, katılım bankaları (İslami finans kuruluşları) ve mikrofinans kuruluşları karşılaştırmalı bir muhasebe ve finans perspektifiyle incelenmektedir. Çalışmada her bir modelin kurumsal yönetişim yapısı, sermaye dinamikleri, bilgi asimetrisini çözme mekanizmaları ve sosyo-ekonomik kalkınmaya katkıları kuramsal düzlemde çözümlenmektedir. Ayrıca bu kuruluşların geleneksel sermaye piyasalarında karşılaştıkları ölçek dezavantajları, tek tip uluslararası düzenlemelerin getirdiği maliyet yükleri, kâr-zarar ortaklığının uygulanmasındaki form-öz çelişkileri ve portföy sürdürülebilirliği kısıtları irdelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kurumsal Sosyal Sorumluluk, Finansal Kooperatifler, Katılım Bankacılığı, Mikrofinans, Finansal Dışlanma, Paydaş Kuramı

ALTERNATIVES TO CONVENTIONAL BANKING: SOCIALLY RESPONSIBLE FINANCIAL INSTITUTIONS

Abstract

In the aftermath of the global financial crisis, the disproportionate utilization of public resources by financial intermediaries and their systemic externalities have reignited the academic debate surrounding corporate social responsibility (CSR) in banking. While conventional banking institutions often engage in CSR initiatives driven by instrumental rationales such as shareholder value maximization or strategic reputational hedging, alternative banking architectures embed ethical, social, and economic responsibility directly into their foundational governance structures. This study provides a comprehensive academic analysis of three prominent socially responsible banking models: financial cooperatives, Islamic banking institutions, and microfinance entities. Grounded in agency theory, stakeholder theory, and institutional frameworks, the paper evaluates their distinct ownership configurations, information-asymmetry mitigation mechanisms, and operational contributions to financial

inclusion and macroeconomic stability. Furthermore, it addresses the structural challenges these institutions encounter alongside mainstream financial markets, notably capital adequacy constraints, the compliance burden imposed by homogeneous international regulatory regimes, form-over-substance dilemmas in profit-and-loss sharing contracts, and long-term portfolio credit risks.

Keywords: Corporate Social Responsibility, Financial Cooperatives, Islamic Banking, Microfinance, Financial Exclusion, Stakeholder Theory

BANKACILIK SEKTÖRÜNDE SOSYAL SORUMLULUK PARADİGMASI

Kurumsal sosyal sorumluluk (KSS), son yirmi yılda finansal piyasaların, kurumsal yatırımcıların ve düzenleyici otoritelerin karar alma süreçlerini belirleyen merkezi bir kurumsal değişkene dönüşmüştür. Küresel ölçekte faaliyet gösteren işletmelerin kamuoyuna açıkladığı raporlarda KSS temalı göstergelerin yer alma oranı 2008 yılında %8 iken 2013 yılında %51'e yükselmiş, en büyük 250 küresel şirketin yaklaşık %80'i detaylı sürdürülebilirlik açıklamaları sunar hale gelmiştir (Di Giuli ve Kostovetsky, 2014; KPMG, 2017). Sermaye piyasalarında KSS açıklamaları sermaye maliyetinin düşürülmesi, firma değerinin artırılması ve hisse senedi çöküş riskinin sınırlandırılması gibi somut finansal kazanımlarla doğrudan ilişkilendirilmektedir (Attig, Boubakri, El Ghoul ve Guedhami, 2016; El Ghoul, Guedhami, Kwok ve Mishra, 2011; Kim, Li ve Li, 2014; Servaes ve Tamayo, 2013; Sievänen, Rita ve Scholten, 2013).

Kurumsal finans yazınında KSS uygulamalarının gerekçeleri iki zıt kuramsal hipotez ekseninde açıklanmaktadır (Deng, Kang ve Low, 2013; Jha ve Cox, 2016):

- **Hissedar Değer Maksimizasyonu Hipotezi:** Firma kuramı ve sözleşme kuramı üzerine inşa edilen bu yaklaşıma göre hissedarlar ile paydaşlar (çalışanlar, tedarikçiler, toplum) arasında örtük veya açık sözleşmeler mevcuttur (Alchian ve Demsetz, 1972; Cornell ve Shapiro, 1987; Hill ve Jones, 1992; Jensen ve Meckling, 1976). KSS faaliyetleri, operasyonların sürdürülmesi için gereken kaynakların teminini kolaylaştırarak uzun vadede kurumsal performansı ve paydaş bağlılığını artırır (Margolis, Elfenbein ve Walsh, 2007). Ampirik bulguların önemli bir bölümü bu tezi desteklemekte; yüksek KSS performansının düşük borçlanma maliyeti, kredi kolaylığı ve siyasi meşruiyet sağladığını göstermektedir (Cheng, Ioannou ve Serafeim, 2014; Goss ve Roberts, 2011; Lin, Zeng, Ma, Qi ve Tam, 2014).
- **Hissedar Harcaması Hipotezi:** Yöneticilerin kurumsal kaynakları hissedarların aleyhine, kendi şahsi itibar ve kariyer çıkarları doğrultusunda diğer paydaşlara kaynak

aktarmak için kullandığını ileri sürer (Cronqvist, Heyman, Nilsson, Svaleryd ve Vlachos, 2009; Pagano ve Volpin, 2005; Surroca ve Tribo, 2008). Bu çerçevede KSS, hissedar zenginliğinin paydaşlara aktarıldığı bir vekâlet maliyeti olarak değerlendirilir (Di Giuli ve Kostovetsky, 2014; McWilliams ve Siegel, 2001).

Bankacılık sektörü, ekonomik büyüme ve kaynak tahsisindeki hayati rolüne rağmen uzun süre KSS literatüründe ikincil planda kalmıştır (Beck, Demirgüç-Kunt ve Levine, 2010; King ve Levine, 1993; Levine, 2005; Shen ve Lee, 2005). Ancak 2008 Küresel Finansal Krizi bu dengeleri kökten değiştirmiştir. Kriz dönemlerinde batma tehlikesi geçiren devasa geleneksel bankaların vergi mükelleflerinin ödediği kamu kaynaklarıyla kurtarılması (*bail-out*), örtük devlet garantilerinin topluma yıktığı maliyeti ve etik sorunu gözler önüne sermiştir (Iannotta, Nocera ve Sironi, 2013; Shen, Wu, Chen ve Fang, 2016). Kamu kaynaklarını bu denli tüketen finansal kurumların topluma karşı hesap verebilirliği kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir (Green, 1989; Harvey, 1995; Paulet, Parnaudeau ve Relano, 2015).

Bu çerçevede çalışmanın temel amacı; geleneksel bankaların araçsal KSS pratiklerinin ötesine geçen, kuruluş felsefeleri ve iş modelleri itibarıyla sosyal sorumluluğu özünde barındıran üç bankacılık modelini incelemektir. Bunlar; finansal kooperatifler, katılım bankaları ve mikrofinans kuruluşları olarak sıralanabilir.

BANKACILIK FAALİYETLERİNDE KSS'NİN BOYUTLARI VE DİNAMİKLERİ

Sosyal sorumluluk kavramı; toplumun işletmelerden belirli bir zaman diliminde beklediği ekonomik, yasal, etik ve isteğe bağlı beklentiler bütünü olarak tanımlanmaktadır (Carroll, 1979). McWilliams ve Siegel (2000) ise KSS'yi yasal zorunlulukların ve doğrudan kurumsal çıkarların ötesine geçerek toplumsal refahı ilerleten eylemler şeklinde kavramsallaştırır.

Rasyonel iktisadi birer aktör olan bankaların KSS faaliyetlerini benimsemelerinde üç ana dinamik belirleyicidir:

1. **İtibar ve Müşteri Sadakati:** KSS yatırımları bankanın kurumsal imajını güçlendirerek müşteri bağlılığı yaratmakta ve müşterilerin etik hizmetler için ilave bir prim ödemesini mümkün kılabilmektedir (Chih, Chih ve Chen, 2010; Lambertini ve Tampieri, 2015; Wu ve Shen, 2013).
2. **Topluma İade ve Risk Koruması:** Kriz dönemlerinde kullanılan kamu fonları ve likidite enjeksiyonlarına karşılık toplumsal meşruiyet kazanma arayışıdır. Aynı zamanda KSS, McCarthy, Oliver ve Song'un (2017) belirttiği gibi aşırı finansal kayıplara karşı bir koruma kalkanı işlevi görebilmektedir.

3. **Yeni Standartlara Uyum ve Dışlamalar:** Ekvator İlkeleri gibi uluslararası çevre ve sosyal risk yönetimi ilkelerine uyum sağlanması; silah, tütün, kumar gibi etik dışı sektörlerin kredi portföyünden dışlanması sürecidir (Scholtens, 2009).

Finansal kuruluşların benimsediği bu tercihler yalnızca operasyonel süreçleri değil; risk yönetimi politikalarını, kredi derecelendirme metodolojilerini ve kurumsal yönetişim şeffaflığını da doğrudan dönüştürmektedir (Kopel ve Brand, 2012; Nollet, Filis ve Mitrokostas, 2016).

SOSYAL SORUMLU BANKACILIK MODELLERİ

Geleneksel ticari bankaların kâr maksimizasyonu odaklı yapısına alternatif oluşturan ve sosyal sorumluluğu iş modelinin merkezine yerleştiren üç kurumsal yapı bulunmaktadır.

Tablo 1. Sosyal Sorumlu Bankacılık Mimarisi Modelleri

1. FİNANSAL KOOPERATİFLER (Kredi Birlikleri)	2. KATILIM BANKACILIĞI (İslami Finans)	3. MİKROFİNANS KURULUŞLARI
• Demokratik Yönetim: "Bir Üye, Bir Oy"	• Riba (Faiz) ve Gharar (Spekülasyon) Yasağı	• Düşük Gelirli Birey ve Mikro Girişimci Odaklı
• Kâr Amacı Gütmeyen / Sınırlı Kâr Modeli	• Kâr-Zarar Ortaklığı (Mudaraba/Muşaraka)	• Yoksulluğun Azaltılması ve Sosyal Teminat
• Yerel Topluluk ve Üye Refahının Korunması	• Varlığa Dayalı Finans	• Finansal Kapsayıcılık
	• Etik / Helal Sektörler	• Sosyal Güçlendirme / Destek

Finansal Kooperatifler ve Kredi Birlikleri

Tarihsel kökleri 1798'de İskoçya Solway Firth'e ve 1900 yılında Alphonse Desjardins ile Dorimène Roy-Desjardins tarafından kurulan Caisse d'épargne Desjardins'e dayanan finansal kooperatifler, iktisadi eşitsizliklere ve yoksulluğa karşı kendiliğinden gelişen bir toplumsal tepki olarak ortaya çıkmıştır (Birchall, 2013; Jones, 2006, 2008). Uluslararası Kooperatifler Birliği (ICA), kooperatifi ortak iktisadi, sosyal ve kültürel ihtiyaçları karşılamak amacıyla gönüllü olarak bir araya gelen bireylerin oluşturduğu demokratik denetimli işletme olarak tanımlar.

Finansal kooperatiflerin geleneksel bankalardan ayrılan kuramsal mekanizmaları şu noktalarda yoğunlaşır:

- **Bilgi Asimetrisinin Azaltılması:** Yerel topluluk üyelerinden oluşan yapı, borçlular hakkında doğrudan ve derinlemesine bilgi edinilmesini sağlayarak ters seçim ve ahlaki

tehlike sorunlarını minimize eder (Baas ve Schrooten, 2006; Denis, 2004; Nofsinger ve Wang, 2011; Talbot, Bhaird ve Whittam, 2015).

- **Sosyal Baskı ve Karşılıklı Güven:** Borçlular, toplum mülkiyetindeki bir kurumu zarara uğratmanın getireceği sosyal dışlanmadan çekindikleri için kredi geri ödemelerine azami özen gösterirler; topluluk dinamiği fırsatçı davranışları sınırlar (Banerjee, Besley ve Guinnane, 1994; Besley ve Coate, 1995; Bontems ve Fulton, 2009).
- **Yönetsel Değerler:** Kişisel ve karşılıklı sorumluluk, demokrasi, eşitlik, adalet ve dayanışma değerleri; gönüllü üyelik, demokratik üye denetimi ("bir hisse bir oy" yerine "bir üye bir oy") ve topluma duyarlılık ilkeleriyle birleşerek Carroll (1979) ve McWilliams ve Siegel'in (2000) KSS tanımlarıyla tam bir uyum sergiler.

Finansal kooperatifler, küçük ve orta boy işletmelerin finansal dışlanmasını engellerken kolektif karar alma maliyetlerinin düşüklüğü oranında rekabet güçlerini korumaktadır (Hansmann, 1996).

Katılım Bankacılığı ve İslami Finans Kuruluşları

Katılım bankacılığı (İslami finans), faaliyetlerini doğrudan İslam hukukunun ahlaki ve iktisadi ilkeleri üzerine kurgulayan bir finansal aracılık modelidir. Din ve inanç sistemlerinin bireysel değerleri ve kurumsal etik normları biçimlendirdiği; dindar bireylerin KSS konularına daha yüksek duyarlılık gösterdiği literatürde geniş biçimde kabul edilmektedir (Azzi ve Ehrenberg, 1975; Weaver ve Agle, 2002; Williams ve Zinkin, 2010). İslam iktisat felsefesi dünya ve ahiret dengesini, meşru ticari kazancı ve toplumsal refahı aynı potada eritir (Beekun ve Badawi, 2005; Chapra, 1992; Lewis, 2001; Rahman, 1994).

Katılım bankalarının geleneksel bankacılıktan ayrılan temel prensipleri şunlardır (Beck, Demirgüç-Kunt ve Merrouche, 2013):

- **Faiz (*Riba*) Yasağı:** Paranın zaman değerinden emeksiz ve risksiz kazanç sağlanması sosyal adalet ve ekonomik etkinlik açısından reddedilir (El-Gamal, 2006; Williams ve Zinkin, 2010).
- **Aşırı Belirsizlik ve Spekülasyon (*Gharar*) Yasağı:** Bencil çıkarlarla risk alıp başkalarının aleyhine haksız kazanç sağlama girişimi yasaklanmıştır. Fiyat manipülasyonu, tekelleşme ve bilgi saklama menedilerek adil varlık fiyatlandırması esastır.
- **Gayriahlaki Sektörlerin Dışlanması:** Kumar, silah, tütün, alkol ve çevreye zararlı haram alanların fonlanması engellenir.

- **Kâr ve Zarar Ortaklığı (*Profit and Loss Sharing* - *PLS*):** Katılım bankaları geleneksel bankalar gibi zararı sadece borçluya yüklemez; projenin riskini ve getirisini paylaşır. Tüm finansman işlemleri mutlaka reel bir varlığa dayanmak zorundadır.

Belal, Abdelsalam ve Nizamee (2015), katılım finans ilkeleri ile Birleşmiş Milletler Küresel İlkeler Sözleşmesi'nin sorumlu işletme prensiplerinin birebir örtüştüğünü göstermektedir. Gazali'nin kuramsallaştırdığı ihsan kavramı; yalnızca yasalara uymayı değil, topluma, çevreye ve bireylere hukuk kurallarının ötesinde karşılıksız iyilik yapmayı vazeder (Sidani ve Al Ariss, 2015). Dolayısıyla katılım bankaları salt kâr maksimizasyonunu hedeflemeyen, yoksulluğu azaltma ve dezavantajlı grupları fonlama misyonu taşıyan kurumsal birer KSS aktörüdür (Ali, Al-Aali ve Al-Owaihan, 2013; Dusuki, 2007; Rajan, 2006).

Ampirik çalışmalar; katılım bankalarının geleneksel bankalara kıyasla daha yüksek sermaye yeterliliğine ve daha kaliteli varlık yapısına sahip olduğunu (Beck vd., 2013; Rosman, Abd Wahab ve Zainol, 2014), iflas olasılıklarının ve temerrüt oranlarının daha düşük olduğunu (Abedifar, Hasan ve Tarazi, 2016; Baele, Farooq ve Ongena, 2014) ortaya koymaktadır. Küçük ölçekli katılım bankalarının daha istikrarlı olduğu (Čihák ve Hesse, 2010), mevduat büyüme oranlarının krizlerde bile yüksek seyrettiği (Khan, 2010) ve 2008 krizinde daha üstün kârlılık ve dayanıklılık sergiledikleri belgelenmiştir (Belanes, Fitti ve Regaieg, 2015; Hasan ve Dridi, 2010; Hassoune, 2002; Iqbal, 2001).

Mikrofinans Kuruluşları

Van Rooyen, Stewart ve de Wet (2012) mikrofinansı düşük gelirli kesimlere temel finansal hizmetlerin sunulması olarak tanımlamaktadır. Mikrofinans; yoksulluğun azaltılması, gelir dağılımı adaletsizliğinin giderilmesi ve tabandan başlayan sürdürülebilir kalkınmanın desteklenmesini hedefler (Beck ve Demirgüç-Kunt, 2008; Busch, Bauer ve Orlitzky, 2016; Stevens ve Morris, 2001).

1974 Bangladeş kıtlığında teorik iktisat modellerinin çaresizliğini görerek köylerdeki yoksul üreticilere şahsi imkanlarıyla borç vermeye başlayan Muhammed Yunus'un başlattığı Grameen Bankası deneyimi, küresel bir mikrofinans hareketine dönüşmüştür (Morduch, 1999; Yunus, 1995). Yapılan makroekonomik analizler; mikrofinans portföylerinin genişlediği ülkelerde yoksulluk düzeyinin belirgin biçimde düştüğünü (Hermes, 2014; Imai, Gaiha, Thapa ve Annim, 2012; Lopatta ve Tchikov, 2016), finansal gelişmişlikteki %1'lik artışın gelir eşitsizliğini %0,31 oranında azalttığını göstermektedir (Clarke, Colin Xu ve Zou, 2006).

Mikrofinansın kurumsal işleyiş ilkeleri, 2004 yılında Yoksullara Yardım Danışma Grubu (CGAP) ve Dünya Bankası işbirliğiyle belirlenmiş, G8 Zirvesi'nde onaylanmıştır:

- Yoksulların yalnızca krediye değil; tasarruf, mikro-sigorta ve para transferi hizmetlerine de ihtiyacı vardır.
- Mikrofinans kurumları hibe bağımlısı kalmamalı, kendi işletme giderlerini karşılayabilecek finansal sürdürülebilirliğe ulaşmalıdır.
- Hükümetlerin görevi doğrudan kredi dağıtmak değil, elverişli yasal çerçeveyi hazırlamaktır. Faiz oranlarına tavan getirilmesi kurumların maliyetlerini karşılamasını engelleyerek yoksullara kredi arzını boğmaktadır.
- Mikrofinans kurumları hem finansal hem de sosyal performanslarını düzenli olarak ölçmeli ve kamuoyuna açıklamalıdır.

Grup kredilendirmesi (*group lending*) ve sosyal teminat mekanizmaları sayesinde geleneksel teminatı bulunmayan yoksul girişimcilerin finansmana erişimi sağlanmaktadır (Armendariz de Aghion ve Morduch, 2005; Feigenberg, Field ve Pande, 2013; Mosley, 2001).

KARŞILAŞTIRMALI YÖNETSEL MİMARİSİ VE KURUMSAL MODELLERİN SENTEZİ

Üç sosyal sorumlu bankacılık modeli ile geleneksel ticari bankacılık arasındaki temel yapısal ayrımlar ve operasyonel dinamikler aşağıdaki Tablo 2'de özetlenmektedir:

Tablo 2. Finansal Kurum Modellerinin Karşılaştırılması

Kurumsal Boyut	Geleneksel Ticari Bankalar	Finansal Kooperatifler (Kredi Birlikleri)	Katılım Bankaları (İslami Finans)	Mikrofinans Kuruluşları
Birincil Kurumsal Amaç	Hissedar değer maksimizasyonu ve kârlılık.	Üye refahı, karşılıklı yardımlaşma ve topluluk faydası.	Şer'i ahlaki ilkeler, sosyal adalet ve helal kazanç.	Yoksulluğun azaltılması ve finansal kapsayıcılık.
Mülkiyet ve Yönetişim	Sermaye payına dayalı oy hakkı; kurumsal hissedarlar.	Demokratik üye kontrolü; "Bir üye, bir oy" kuralı.	Şeriat Denetim Kurulları gözetiminde kurumsal yönetim.	Vakıf, STK, kooperatif veya kâr amacı gütmeyen şirketler.
Getiri ve Fiyatlandırma	Faiz marjı ve komisyon gelirleri.	Kâr amacı gütmeyen veya kârı üyelere paylaştıran yapı.	Kâr-zarar ortaklığı, kâr payı ve varlık ticareti marjı.	Operasyonel maliyetleri karşılayan mikro-kredi faizi/ücreti.
Hedef Kitle ve Kapsayıcılık	Yüksek gelir grupları, kurumsal ve ticari firmalar.	Yerel halk, küçük esnaf ve kooperatif ortakları.	Geniş toplum kesimleri ve inanç duyarlılığı olan aktörler.	Yoksullar, kadın girişimciler ve teminatsız mikro aktörler.
KSS Entegrasyon Biçimi	Dışsal/araçsal KSS; itibar ve risk koruma saiki.	Yapısal/içsel KSS; kuruluş sözleşmesine dayalı sorumluluk.	İlkesel/içsel KSS; dini ve ahlaki kuralların gereği.	Misyon odaklı KSS; doğrudan toplumsal kalkınma hedefi.

Kaynak: Yazarca oluşturulmuştur.

Bu modeller birbirini dışlayan yapılar değildir; nitekim uygulamada İslami mikrofinans kuruluşları veya kooperatif temelli mikrofinans birlikleri gibi hibrit yapılar başarıyla faaliyet göstermektedir.

YAPISAL KISITLAR, YÖNTEMSEL GÜÇLÜKLER VE UYGULAMA ZORLUKLARI

Sosyal sorumlu bankacılık kuruluşları, taşıdıkları etik ve dönüştürücü potansiyele rağmen geleneksel finans sisteminin hâkim dinamikleri içerisinde çeşitli yapısal engellerle karşılaşmaktadır:

- **Sermaye Piyasalarına Erişim ve Ölçek Yetersizliği:** Finansal kooperatifler ve mikrofinans kuruluşları kâr dağıtmayan veya sınırlı kâr dağıtan yapıları nedeniyle uluslararası sermaye piyasalarından özkaynak temin etmekte zorlanmaktadır. Fonlama tabanının büyük ölçüde düşük gelirli üyelerin tasarruflarına dayanması, likidite esnekliğini ve kredi hacmini sınırlamaktadır (Ely, 2014; Rubin, Overstreet Jr., Beling ve Rajaratnam, 2013).
- **Düzenleyici Standartların Tek Tipliği:** Ulusal ve uluslararası bankacılık otoriteleri (Basel düzenlemeleri vb.), tüm bankaların homojen bir ticari portföy işlettiği varsayımıyla tek tip sermaye yeterliliği ve likidite kuralları uygulamaktadır. Ölçek ekonomilerinden yoksun olan küçük kooperatifler ve mikrofinans kuruluşları, bu ağır raporlama ve uyum maliyetlerini amorti edememektedir (Grira ve Labidi, 2016; Hillier, Hodgson, Stevenson-Clarke ve Lhaopadchan, 2008; Servin, Lensink ve Berg, 2012).
- **Maliyet Etkinsizliği ve Nitelikli İnsan Kaynağı:** Mikrofinans kuruluşlarında küçük tutarlı milyonlarca kredinin sahada takibi, personel başına düşen işlem maliyetlerini olağanüstü yükseltmektedir. Benzer biçimde kooperatif ve katılım finansı alanında uzmanlaşmış hukukçu, denetçi ve finansal analist teminindeki güçlükler yönetsel verimsizliklere yol açmaktadır.
- **Katılım Bankacılığında "Öz-Biçim Çelişkisi":** Katılım bankacılığına yönelik en temel eleştiri; geliştirilen ürünlerin geleneksel faizli bankacılık ürünlerinin birebir fıkhi kılıflarla taklit edilmiş kopyaları olması ve kâr-zarar ortaklığı yerine murabaha gibi sabit getirili araçlara sığınılmasıdır (Khan, 2010; Warde, 2013). Kurumların riskten kaçınarak geleneksel kredi politikalarını benimsemesi, sosyal sorumluluk kimliğine ve müşteri güvenine zarar vermektedir.
- **Kredi Riski ve Sosyal Ağların Kırılganlığı:** Mikrofinans kuruluşlarında borçluların likidite tamponlarının bulunmayışı, makroekonomik şoklarda ve doğal afetlerde temerrüt oranlarının hızla tırmanmasına neden olabilmektedir. Sosyal sermayenin ve mahalle baskısının borç tahsilatındaki gücü uzun vadeli krizlerde yetersiz kalmaktadır.

SONUÇ VE GENEL DEĞERLENDİRME

Finansal kurumların kurumsal sosyal sorumluluk uygulamaları, salt bir halkla ilişkiler aracına veya itibar riskini dengeleyen bir koruma kalkanına indirgenemez. Geleneksel ticari bankalar KSS'yi araçsal bir getiri hesabı üzerinden yürütürken; finansal kooperatifler, katılım bankaları ve mikrofinans kuruluşları toplumsal faydayı, etik değerleri ve finansal kapsayıcılığı ana operasyonel misyonları olarak benimsemişlerdir. Bu kuruluşlar yerel toplulukların güçlendirilmesinde, yoksulluğun azaltılmasında ve ahlaki ticari standartların yerleşmesinde kritik bir denge unsuru teşkil etmektedir.

Bununla birlikte bu kurumların geleneksel bankalar karşısında varlıklarını sürdürebilmeleri; temel kimliklerinden ödün vermeden finansal inovasyona yatırım yapmalarına, maliyet etkinsizliklerini aşmalarına ve "öz-biçim" tutarlılığını korumalarına bağlıdır. Ulusal ve uluslararası denetleyici otoritelerin de tek tipçi yaklaşımları terk ederek bu kurumların KSS odaklı özgün mimarilerini gözeten esnek ve kapsayıcı düzenleyici çerçeveler geliştirmesi, küresel finansal sistemin etik ve sürdürülebilir dönüşümü adına zorunludur.

KAYNAKÇA

Abedifar, P., Hasan, I., & Tarazi, A. (2016). Finance-growth nexus and dual-banking systems: Relative importance of Islamic banks. Journal of Economic Behavior and Organization, 132, 198-215.

Abedifar, P., Molyneux, P., & Tarazi, A. (2013). Risk in Islamic banking. Review of Finance, 17(6), 2035-2096.

Aggarwal, R. K., & Yousef, T. (2000). Islamic banks and investment financing. Journal of Money, Credit and Banking, 32(1), 93-120.

Alchian, A. A., & Demsetz, H. (1972). Production, information costs, and economic organization. American Economic Review, 62(5), 777-795.

Ali, A., Al-Aali, A., & Al-Owaihan, A. (2013). Islamic perspectives on profit maximization. Journal of Business Ethics, 117(3), 467-475.

Allet, M., & Hudon, M. (2015). Green microfinance: Characteristics of microfinance institutions involved in environmental management. Journal of Business Ethics, 126(3), 395-414.

Armendariz de Aghion, B., & Morduch, J. (2005). The economics of microfinance. MIT Press.

Attig, N., Boubakri, N., El Ghoul, S., & Guedhami, O. (2016). Firm internationalization and corporate social responsibility. Journal of Business Ethics, 134(2), 171-197.

Azzi, C., & Ehrenberg, R. (1975). Household allocation of time and church attendance. Journal of Political Economy, 83(1), 27-56.

Baas, T., & Schrooten, M. (2006). Relationship banking and SMEs: A theoretical analysis. Small Business Economics, 27(2), 127-137.

Baele, L., Farooq, M., & Ongena, S. (2014). Of religion and redemption: Evidence from default on Islamic loans. Journal of Banking and Finance, 44, 141-159.

Banerjee, A., Besley, T., & Guinnane, T. W. (1994). Thy neighbor's keeper: The design of a credit cooperative with theory and a test. Quarterly Journal of Economics, 109(2), 491-515.

Beck, T., & Demirgüç-Kunt, A. (2008). Access to finance: An unfinished agenda. World Bank Economic Review, 22(3), 383-396.

Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Levine, R. (2010). Financial institutions and markets across countries and over time: The updated financial development and structure database. World Bank Economic Review, 24(1), 77-92.

Beck, T., Demirgüç-Kunt, A., & Merrouche, O. (2013). Islamic vs. conventional banking: Business model, efficiency and stability. Journal of Banking and Finance, 37(2), 433-447.
Beekun, R. I., & Badawi, J. A. (2005). Balancing ethical responsibility among multiple organizational stakeholders: The Islamic perspective. Journal of Business Ethics, 60(2), 131-145.
Beisland, L. A., Mersland, R., & Strom, O. (2015). Audit quality and corporate governance: Evidence from the microfinance industry. International Journal of Auditing, 19(3), 218-237.
Belal, A. R., Abdelsalam, O., & Nizamee, S. (2015). Ethical reporting in Islami Bank Bangladesh Limited (1983-2010). Journal of Business Ethics, 129(4), 769-784.
Belanes, A., Fitti, Z., & Regaieg, R. (2015). What can we learn about Islamic banks efficiency under the subprime crisis? Evidence from GCC region. Pacific-Basin Finance Journal, 33, 81-92.
Belkhir, M., Grira, J., Hassan, M. K., & Soumaré, I. (2017). Islamic banks and political risk: International evidence (Working Paper). UAE University.
Besley, T., & Coate, S. (1995). Group lending, repayment incentives, and social collateral. Journal of Development Economics, 46(1), 1-18.
Birchall, J. (2013). Resilience in a downturn: The power of financial cooperatives. International Labour Office.
Bontems, P., & Fulton, M. (2009). Organizational structure, redistribution and the endogeneity of cost: Cooperatives, investor-owned firms and the cost of procurement. Journal of Economic Behavior and Organization, 72(1), 322-343.
Busch, T., Bauer, R., & Orlitzky, M. (2016). Sustainable development and financial markets: Old paths and new avenues. Business & Society, 55(3), 303-329.
Carroll, A. B. (1979). A three-dimensional conceptual model of corporate performance. Academy of Management Review, 4(4), 497-505.
Chapra, M. U. (1992). Islam and the economic challenge. International Institute of Islamic Thought.
Cheng, B., Ioannou, I., & Serafeim, G. (2014). Corporate social responsibility and access to finance. Strategic Management Journal, 35(1), 1-23.
Chih, H. L., Chih, H. H., & Chen, T. Y. (2010). On the determinants of corporate social responsibility: International evidence on the financial industry. Journal of Business Ethics, 93(1), 115-135.
Čihák, M., & Hesse, H. (2010). Islamic banks and financial stability: An empirical analysis. Journal of Financial Services Research, 38(2), 95-113.
Clarke, G., Colin Xu, L., & Zou, H. F. (2006). Finance and income inequality: What do the data tell us? Southern Economic Journal, 72(3), 578-596.
Cornell, B., & Shapiro, A. C. (1987). Corporate stakeholders and corporate finance. Financial Management, 16(1), 5-14.
Cronqvist, H., Heyman, F., Nilsson, M., Svaleryd, H., & Vlachos, J. (2009). Do entrenched managers pay their workers more? Journal of Finance, 64(1), 309-339.
Deng, X., Kang, J., & Low, B. (2013). Corporate social responsibility and stakeholder value maximization: Evidence from mergers. Journal of Financial Economics, 110(1), 87-109.
Denis, D. J. (2004). Entrepreneurial finance: An overview of the issues and evidence. Journal of Corporate Finance, 10(2), 301-326.
Di Giuli, A., & Kostovetsky, L. (2014). Are red or blue companies more likely to go green? Politics and corporate social responsibility. Journal of Financial Economics, 111(1), 158-180.
Dusuki, A. W. (2007). The ideal of Islamic banking: A survey of stakeholders' perceptions. Review of Islamic Economics, 11(Special Issue), 29-52.
El-Gamal, M. A. (2006). Islamic finance: Law, economics and practice. Cambridge University Press.
El Ghoul, S., Guedhami, O., Kwok, C. C. Y., & Mishra, D. R. (2011). Does corporate social responsibility affect the cost of capital? Journal of Banking and Finance, 35(9), 2388-2406.
Elnahass, M., Izzeldin, M., & Abdelsalam, O. (2014). Loan loss provisions, bank valuations and discretion: A comparative study between conventional and Islamic banks. Journal of Economic Behavior and Organization, 103, 160-173.
Ely, D. (2014). Credit unions and risk. Journal of Regulatory Economics, 46(1), 80-111.
Emelianoff, I. V. (1948). Economic theory of cooperation: Economic structure of cooperative organizations. Center for Cooperatives, University of California.

Farook, S., Hassan, M. K., & Clinch, G. (2014). Islamic bank incentives and discretionary loan loss provisions. Pacific-Basin Finance Journal, 28, 152-174.
Feigenberg, B., Field, E., & Pande, R. (2013). The economic returns to social interaction: Experimental evidence from microfinance. Review of Economic Studies, 80(4), 1459-1483.
García-Perez, I., Munoz-Torres, M. J., & Fernandez-Izquierdo, M. A. (2017). Microfinance literature: A sustainability level perspective survey. Journal of Cleaner Production, 142, 3382-3395.
Goss, A., & Roberts, G. S. (2011). The impact of corporate social responsibility on the cost of bank loans. Journal of Banking and Finance, 35(7), 1794-1810.
Green, C. F. (1989). Business ethics in banking. Journal of Business Ethics, 8(8), 631-634.
Grira, J., Hassan, M. K., & Soumaré, I. (2016). Pricing beliefs: Empirical evidence from the implied cost of deposit insurance for Islamic banks. Economic Modelling, 55, 152-168.
Grira, J., Hassan, M. K., Labidi, C., & Soumaré, I. (2017). Equity pricing in Islamic banks: International evidence (Working Paper). UAE University.
Grira, J., & Labidi, C. (2016). How international standards apply to emerging countries. In S. Boubaker, B. Buchanan, & D. K. Nguyen (Eds.), Risk Management in Emerging Markets: Issues, Framework and Modeling (pp. 517-534). Emerald Publishing.
Hansmann, H. (1996). The ownership of enterprise. Harvard University Press.
Hartarska, V., & Mersland, R. (2012). Which governance mechanisms promote efficiency in reaching poor clients? Evidence from rated microfinance institutions. European Financial Management, 18(2), 218-239.
Harvey, B. (1995). Ethical banking: The case of the Social Bank. Journal of Business Ethics, 14(12), 1005-1013.
Hasan, M., & Dridi, J. (2010). The effects of the global crisis on Islamic and conventional banks: A comparative study (IMF Working Paper No. WP/10/201). International Monetary Fund.
Hassoune, A. (2002). Islamic banks profitability in an interest rate cycle. International Journal of Islamic Financial Services, 4(2), 1-13.
Hermes, N. (2014). Does microfinance affect income inequality? Applied Economics, 46(9), 1021-1034.
Hill, C. W. L., & Jones, T. M. (1992). Stakeholder-agency theory. Journal of Management Studies, 29(2), 131-154.
Hillier, D., Hodgson, A., Stevenson-Clarke, P., & Lhaopadchan, S. (2008). Accounting window dressing and template regulation: A case study of the Australian credit union industry. Journal of Business Ethics, 83(3), 579-593.
Ho, S. S. M., Li, A. Y., Tam, K., & Tong, J. Y. (2016). Ethical image, corporate social responsibility, and R&D valuation. Pacific-Basin Finance Journal, 40, 335-348.
Iannotta, G., Nocera, G., & Sironi, A. (2013). The impact of government ownership on bank risk. Journal of Financial Intermediation, 22(2), 152-176.
Ibrahim, M. H. (2015). Issues in Islamic banking and finance: Islamic banks, Shari'ah-compliant investment and sukuk. Pacific-Basin Finance Journal, 34, 185-191.
Imai, K. S., Gaiha, R., Thapa, G., & Annim, S. K. (2012). Microfinance and poverty - A macro perspective. World Development, 40(8), 1675-1689.
Iqbal, M. (2001). Islamic and conventional banking in the nineties: A comparative study. Islamic Economic Studies, 8(2), 1-27.
Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs, and ownership structure. Journal of Financial Economics, 3(4), 305-360.
Jha, A., & Cox, J. (2016). Corporate social responsibility and social capital. Journal of Banking and Finance, 60, 252-270.
Johnes, J., Izzeldin, M., & Pappas, V. (2014). A comparison of performance of Islamic and conventional banks 2004-2009. Journal of Economic Behavior and Organization, 103, 93-107.
Jones, P. A. (2006). Giving credit where it's due: Promoting financial inclusion through quality credit unions. Local Economy, 21(1), 36-48.
Jones, P. A. (2008). From tackling poverty to achieving financial inclusion: The changing role of British credit unions in low income communities. The Journal of Socio-Economics, 37(6), 2141-2154.

Khan, A. K. (2010). How 'Islamic' is Islamic banking? Journal of Economic Behavior and Organization, 76(3), 805-820.
Kim, Y., Li, H., & Li, S. (2014). Corporate social responsibility and stock price crash risk. Journal of Banking and Finance, 43, 1-13.
King, R. G., & Levine, R. (1993). Finance and growth: Schumpeter might be right. The Quarterly Journal of Economics, 108(3), 717-737.
Kopel, M., & Brand, B. (2012). Socially responsible firms and endogenous choice of strategic incentives. Economic Modelling, 29(3), 982-989.
KPMG. (2017). The KPMG survey of corporate responsibility reporting 2017. KPMG International.
Lambertini, L., & Tampieri, A. (2015). Incentives, performance and desirability of socially responsible firms in a Cournot oligopoly. Economic Modelling, 50, 40-48.
Levine, R. (2005). Finance and growth: Theory and evidence. In P. Aghion & S. Durlauf (Eds.), Handbook of Economic Growth (Vol. 1, Part A, pp. 865-934). Elsevier North Holland.
Lewis, M. K. (2001). Islam and accounting. Accounting Forum, 25(2), 103-127.
Lin, H., Zeng, S. X., Ma, H. Y., Qi, G. Y., & Tam, V. W. Y. (2014). Can political capital drive corporate green innovation? Lessons from China. Journal of Cleaner Production, 64, 63-72.
Lopatta, K., & Tchikov, M. (2016). Do microfinance institutions fulfil their promise? Evidence from cross-country data. Applied Economics, 48(18), 1655-1677.
Margolis, J., Elfenbein, H., & Walsh, J. (2007). Does it pay to be good? A meta-analysis and redirection of research on the relationship between corporate social and financial performance (Working Paper). Harvard University.
McCarthy, S., Oliver, B., & Song, S. (2017). Corporate social responsibility and CEO confidence. Journal of Banking and Finance, 75, 280-291.
McWilliams, A., & Siegel, D. (2000). Corporate social responsibility and financial performance: Correlation or misspecification? Strategic Management Journal, 21(5), 603-609.
McWilliams, A., & Siegel, D. (2001). Corporate social responsibility: A theory of the firm perspective. Academy of Management Review, 26(1), 117-127.
Mersland, R., & Strom, O. (2009). Performance and governance in microfinance institutions. Journal of Banking and Finance, 33(4), 662-669.
Morduch, J. (1999). The microfinance promise. Journal of Economic Literature, 37(4), 1569-1614.
Mosley, P. (2001). Microfinance and poverty in Bolivia. Journal of Development Studies, 37(4), 101-132.
Narayan, P. K., & Bannigidadmath, D. (2017). Does financial news predict stock returns? New evidence from Islamic and non-Islamic stocks. Pacific-Basin Finance Journal, 42, 24-45.
Nofsinger, J. R., & Wang, W. (2011). Determinants of start-up firm external financing worldwide. Journal of Banking and Finance, 35(9), 2282-2294.
Nollet, J., Filis, G., & Mitrokostas, E. (2016). Corporate social responsibility and financial performance: A non-linear and disaggregated approach. Economic Modelling, 52, 400-407.
Pagano, M., & Volpin, P. F. (2005). Managers, workers, and corporate control. Journal of Finance, 60(2), 841-868.
Paulet, E., Parnaudeau, M., & Relano, F. (2015). Banking with ethics: Strategic moves and structural changes of the banking industry in the aftermath of the subprime mortgage crisis. Journal of Business Ethics, 131(1), 199-207.
Rahman, Y. A. (1994). Interest free Islamic banking. Al-Hilal Publishing.
Rajan, R. G. (2006). Has finance made the world riskier? European Financial Management, 12(4), 499-533.
Rosman, R., Abd Wahab, N., & Zainol, Z. (2014). Efficiency of Islamic banks during the financial crisis: An analysis of Middle Eastern and Asian countries. Pacific-Basin Finance Journal, 28, 76-90.
Rubin, G. M., Overstreet Jr., G. A., Beling, P., & Rajaratnam, K. (2013). A dynamic theory of the credit union. Annals of Operations Research, 205(1), 29-53.
Saeed, M., & Izzeldin, M. (2014). Examining the relationship between default risk and efficiency in Islamic and conventional banks. Journal of Economic Behavior and Organization, 103, 127-154.

Scholtens, B. (2009). Corporate social responsibility in the international banking industry. Journal of Business Ethics, 86(2), 159-175.

Servaes, H., & Tamayo, A. (2013). The impact of corporate social responsibility on firm value: The role of customer awareness. Management Science, 59(5), 1045-1061.

Servin, R., Lensink, R., & Berg, M. (2012). Ownership and technical efficiency of microfinance institutions: Empirical evidence from Latin America. Journal of Banking and Finance, 36(7), 2136-2144.

Shen, C. H., & Lee, C. C. (2005). Same financial development yet different economic growth - and why? Journal of Money, Credit and Banking, 38(7), 1907-1944.

Shen, C. H., Wu, M. W., Chen, T. H., & Fang, H. (2016). To engage or not to engage in corporate social responsibility: Empirical evidence from global banking sector. Economic Modelling, 55, 207-225.

Sidani, Y., & Al Ariss, A. (2015). New conceptual foundations for Islamic business ethics: The contributions of Abu-Hamid Al-Ghazali. Journal of Business Ethics, 129(4), 847-857.

Sievänen, R., Rita, H., & Scholtens, B. (2013). The drivers of responsible investment: The case of European pension funds. Journal of Business Ethics, 117(1), 137-151.

Stevens, K., & Morris, J. (2001). Struggling towards sustainability: Considering grassroots development. Sustainable Development, 9(3), 149-164.

Surroca, J., & Tribo, J. A. (2008). Managerial entrenchment and corporate social performance. Journal of Business Finance & Accounting, 35(5-6), 748-789.

Talbot, S., Bhaird, C. M., & Whittam, G. (2015). Can credit unions bridge the gap in lending to SMEs? Venture Capital, 17(1-2), 113-128.

Van Rooyen, C., Stewart, R., & de Wet, T. (2012). The impact of microfinance in Sub-Saharan Africa: A systematic review of the evidence. World Development, 40(11), 2249-2262.

Warde, I. (2013). Islamic finance in the global economy. CFA Institute Middle East Investment Conference.

Weaver, G. R., & Agle, B. R. (2002). Religiosity and ethical behavior in organizations: A symbolic interactionist perspective. Academy of Management Review, 27(1), 77-97.

Williams, G., & Zinkin, J. (2010). Islam and CSR: A study of the compatibility between the tenets of Islam and the UN global compact. Journal of Business Ethics, 91(4), 519-533.

Wu, M. W., & Shen, C. H. (2013). Corporate social responsibility in the banking industry: Motives and financial performance. Journal of Banking and Finance, 37(9), 3529-3547.

Yunus, M. (1995). Testimony before the House Committee on International Relations. Federal News Service.

FİRMA SATIŞLARINI ETKİLEYEN MAKROEKONOMİK GÖSTERGELERİN ARAŞTIRILMASI: BIST TAŞ VE TOPRAK ENDEKSİ ÖRNEĞİ[1]

Alişan YILDIZ
Kırklareli Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Muhasebe ve Denetim Yüksek Lisans Öğrencisi
Dr. Öğr. Üyesi Kemal TAYSI
Kırklareli Üniversitesi, Babaeski Meslek Yüksekokulu, Finans Bankacılık ve Sigortacılık Bölümü
ORCID ID: 0000-0001-7903-0445

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, makroekonomik göstergelerin Borsa İstanbul (BIST) Taş ve Toprak Endeksi'nde faaliyet gösteren firmaların satışları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Araştırma kapsamında, BIST Taş ve Toprak Endeksi'nde yer alan ve 2013–2023 dönemine ilişkin finansal verilerine ulaşılabilen 12 firma incelenmiştir. Çalışmada firmaların yıllık net satış hasılatları bağımlı değişken olarak ele alınırken; enflasyon oranı, dolar kuru, euro kuru, gram altın fiyatı ve faiz oranı bağımsız değişkenler olarak modele dâhil edilmiştir. Toplam varlıkların doğal logaritması ise kontrol değişkeni olarak kullanılmıştır. Araştırmada toplam 132 gözlemden oluşan dengeli panel veri seti oluşturulmuş ve analizler Stata 17 programı kullanılarak panel veri analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Model seçiminde F, LM ve Hausman testlerinden yararlanılmış; modelde tespit edilen değişen varyans ve otokorelasyon sorunlarına karşı Arellano, Froot ve Rogers dirençli tahmincisi kullanılmıştır. Analiz sonuçları, enflasyon oranı, gram altın fiyatı ve toplam varlıkların firma satışları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif; dolar kurunun ise anlamlı ve negatif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Buna karşılık euro kuru ve faiz oranının firma satışları üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Elde edilen bulgular, BIST Taş ve Toprak Endeksi'nde faaliyet gösteren firmaların satış performansının makroekonomik koşullardaki değişimlerden farklı yön ve düzeylerde etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Firma satışları, makroekonomik göstergeler, panel veri analizi, BIST Taş ve Toprak Endeksi

INVESTIGATING THE MACROECONOMIC INDICATORS AFFECTING FIRM SALES: EVIDENCE FROM THE BIST STONE AND SOIL INDEX

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effects of macroeconomic indicators on the sales of firms operating in the Borsa Istanbul (BIST) Stone and Soil Index. The study examines 12

[1] Bu çalışma Dr.Öğr.Üyesi Kemal Taysı danışmanlığında Kırklareli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Muhasebe ve Denetim Tezsiz Uzaktan Öğretim Yüksek Lisans programı öğrencisi Alişan Yıldız tarafından 2025 yılında hazırlanan "Seçilmiş Makroekonomik Göstergelerin Firma Satışları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi: BİST Taş ve Toprak Endeksi Örneği" başlıklı dönem projesinden türetilmiştir.

firms listed in the BIST Stone and Soil Index for which financial data covering the 2013–2023 period were available. Annual net sales revenue is used as the dependent variable, while the inflation rate, US dollar exchange rate, euro exchange rate, gold price per gram, and interest rate are included in the model as independent variables. The natural logarithm of total assets is employed as a control variable. A balanced panel dataset comprising 132 observations was constructed, and the data were analyzed using panel data analysis in Stata 17. The F, LM, and Hausman tests were employed for model selection, while the Arellano, Froot, and Rogers robust estimator was used to address the heteroskedasticity and autocorrelation problems identified in the model. The results indicate that the inflation rate, gold price per gram, and total assets have statistically significant and positive effects on firm sales, whereas the US dollar exchange rate has a statistically significant and negative effect. In contrast, the effects of the euro exchange rate and interest rate on firm sales were not statistically significant. The findings demonstrate that the sales performance of firms operating in the BIST Stone and Soil Index is affected by changes in macroeconomic conditions in different directions and to varying degrees.

Keywords: Firm sales, macroeconomic indicators, panel data analysis, BIST stone and soil index

1. GİRİŞ

Firmaların faaliyet gösterdiği ekonomik çevre, işletmelerin satış performansını ve finansal kararlarını etkileyen çeşitli içsel ve dışsal faktörlerin etkileşimiyle şekillenmektedir. İşletmelerin ürün, fiyatlandırma, pazarlama ve dağıtım gibi içsel kararlarının yanı sıra ekonomik koşullarda meydana gelen değişimler de firma satışları üzerinde belirleyici olabilmektedir. Bu kapsamda döviz kuru, faiz oranları, enflasyon ve ekonomik büyüme gibi makroekonomik göstergeler; tüketici talebi, işletmelerin maliyet yapıları, finansmana erişim ve yatırım kararları gibi kanallar üzerinden satış performansını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilmektedir.

Makroekonomik göstergelerde meydana gelen değişimlerin firma satışları üzerindeki etkisi göstergenin niteliğine ve işletmelerin faaliyet gösterdikleri sektörel koşullara göre farklılaşabilmektedir. Örneğin yerli paranın değer kaybetmesi, ithalatı pahalılaştırarak ithal girdilere bağımlı işletmeler üzerinde maliyet baskısı oluşturabilirken, ihracat yapan firmaların uluslararası fiyat rekabetçiliğini artırarak ihracatı destekleyebilmektedir (Krugman & Wells, 2018). Benzer şekilde faiz oranlarındaki yükseliş, işletmelerin borçlanma maliyetlerini artırarak yatırım ve büyüme kararlarını sınırlandırabilirken, düşük faiz oranları finansal

koşulları gevşeterek yatırım harcamalarını ve ekonomik faaliyetleri destekleyebilmektedir (Mishkin, 2018). Ekonomik büyümenin ise gelir ve tüketim harcamalarındaki artış yoluyla toplam talebi genişleterek işletmelerin satışlarını destekleyebileceği değerlendirilmektedir (Samuelson & Nordhaus, 2009)

Makroekonomik değişkenler ile firma satışları arasındaki ilişki farklı sektörlerde gerçekleştirilen ampirik çalışmalarda da ele alınmıştır. Dursun-de Neef, Er ve Yarba (2026), Türkiye'deki firma-banka ilişkilerini inceleyen çalışmalarında, faiz oranı riskine daha fazla maruz kalan KOBİ'lerde kredi koşullarındaki sıkılaşmanın satışlar ve istihdam üzerinde olumsuz etkiler oluşturduğunu ortaya koymuştur. Akalın ve Uzgören (2016), Türk firmaları üzerine yaptıkları çalışmada, döviz kurundaki artışın firmaların ihracat ve toplam satışlarını olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Akarsu, Aktuğ, Aldan ve Seven (2026), Türkiye'deki firmalar üzerine yaptıkları çalışmada, enflasyon beklentilerindeki artışın firmaların ekonomik beklentilerini olumsuz etkilediğini ve yurtiçi satışlarda azalmaya yol açtığını ortaya koymuştur. Sertçelik (2022), Borsa İstanbul imalat sanayinde faaliyet gösteren işletmelerin 2005–2020 dönemindeki büyüme performansını incelediği çalışmasında, net satış gelirleri üzerinden ölçülen işletme büyüme performansı ile GSYH arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Döviz kuru düzeyi açısından Ünal (2021), Borsa İstanbul'da işlem gören firmalar üzerine yaptığı çalışmada, reel Euro/ABD doları döviz kuru ile firmaların toplam satışları içerisindeki ihracat payı arasında pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur. Buna karşılık, Tunç ve Solakoğlu (2017), döviz kuru oynaklığının firmaların yabancı satış payı üzerinde genel olarak baskılayıcı bir etki oluşturduğunu, ancak bu etkinin firma özelliklerine göre farklılaştığını göstermiştir.

Makroekonomik göstergelerin firma performansı üzerindeki etkileri, sektörlerin kendine özgü özellikleri ve ekonomik koşullara duyarlılıkları doğrultusunda farklılaşabilmektedir. Bu nedenle, makroekonomik değişkenlerin firma performansı üzerindeki etkilerinin belirli sektörler özelinde incelenmesi önem taşımaktadır. BIST Taş ve Toprak Endeksi özelinde gerçekleştirilen çalışmalarda da makroekonomik belirsizlik ile firma kârlılığı arasındaki ilişki ve sermaye yapısının finansal performans üzerindeki etkisi ele alınmıştır. Bayar ve Erem Ceylan (2017), Borsa İstanbul Taş ve Toprağa Dayalı Sanayi sektöründe faaliyet gösteren firmaların kârlılıkları ile makroekonomik belirsizlik arasındaki ilişkiyi panel veri analiziyle incelemiş ve döviz kuru, faiz oranı ve büyüme oranındaki belirsizliklerin aktif ve faaliyet kârlılığı üzerinde negatif yönde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Düzakın ve Yılmaz

Özekenci (2024) ise BIST Taş, Toprak Endeksi'nde yer alan işletmelerin sermaye yapısı ile finansal performansı arasındaki ilişkiyi panel veri analizi yöntemiyle incelemiştir.

Bununla birlikte, firma satışları ile makroekonomik göstergeler arasındaki ilişkinin BIST Taş ve Toprak Endeksi özelinde panel veri analiziyle incelenmesine yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Taş ve Toprak sektöründe faaliyet gösteren firmaların üretim ve satış faaliyetlerinin ekonomik koşullardaki değişimlerden etkilenebilmesi, bu firmaların satış performansının makroekonomik göstergeler çerçevesinde incelenmesini önemli kılmaktadır. Bu doğrultuda, söz konusu ilişkinin sektör özelinde ele alınmasının alan yazına katkı sağlayacağı ve sektörde faaliyet gösteren firmaların satış performansının makroekonomik koşullar çerçevesinde değerlendirilmesine imkân sunacağı düşünülmektedir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Çalışmanın Amacı, Kapsamı ve Önemi

Çalışmanın amacı, seçilmiş makroekonomik göstergelerin firmaların satışları üzerindeki etkisini araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda Borsa İstanbul Tas ve Toprak Endeksi'nde işlem gören ve mali verilerine ulaşılabilen 12 firma araştırmanın örneklemini oluşturmaktadır. Tablo 1'de yer alan araştırma örneklemine ilişkin yıllık mali verilere Kamu Aydınlatma Platformu üzerinden ulaşılmış olup, 2013-2023 yılları arasındaki 11 yıllık dönemi kapsamaktadır. Böylece araştırmanın kapsamı (n:12, t:11) 132 gözlemden oluşmaktadır. Kamu Aydınlatma Platformu'ndan elde edilen veriler excel yardımı ile işlenerek analize hazır hale getirilmiş ve verilerin analizi Stata 17 programı kullanılarak panel veri analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Taş ve Toprak Endeksi'nde faaliyet gösteren firmalara ilişkin literatürde yer alan çalışmalar oldukça sınırlı düzeydedir ve bu çalışmalar arasında satışlara etki eden ekonomik göstergelerin ekonometrik analizle incelendiği çalışma bulunmamaktadır. Bu yönüyle araştırmanın, Taş ve Toprak Endeksi'nde yer alan firmaların satış performansının makroekonomik göstergelerle ilişkisini ortaya koyarak alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Tablo 1: Araştırma örneklemi

Sıra No	Firma Adı	Sıra No	Firma Adı
1	Afyon Çimento A.Ş.	7	Çimbeton Hazırbeton ve Prefabrik Yapı El.San.ve Tic.A.Ş.
2	Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş.	8	Göltaş Göller Bölgesi Çimento ve Ticaret A.Ş.
3	Batısöke Söke Çimento Sanayii T.A.Ş.	9	Konya Çimento Sanayii A.Ş.
4	Batıçim Batı Anadolu Çimento Sanayii A.Ş.	10	Niğbaş Niğde Beton Sanayii ve Ticaret A.Ş.
5	Bursa Çimento Fabrikası A.Ş.	11	Nuh Çimento Sanayii A.Ş.
6	Cimsa Çimento Sanayii ve Ticaret A.Ş.	12	Oyak Çimento Fabrikaları A.Ş.

2.2. Çalışmanın Yöntemi ve Modeli

Çalışmanın örneklemine ait yıllık mali veriler panel veri analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Panel veri analizi, zaman (t) boyutuna da sahip olan yatay kesit (n) verilerin panel veri modelleri yardımıyla ekonomik ilişkilerinin tahmin edilmesidir (Tatoğlu, 2016, s.6).

Panel veri modeli aşağıdaki gibi formüle edilebilir;

$Y = \alpha_{it} + \beta_{it} X_{it} + u_{it}$ i=1,.....,N ; t=1,.....,T

(1)

Model 1'de yer alan formülün açılımı aşağıdaki gibidir;

- Y = bağımlı değişken
- X = bağımsız değişken
- α = sabit parametre
- β = eğim parametresi
- u = hata terimi
- i alt indisi = (birey, firma, şehir, ülke gibi) birimleri
- t alt indisi = (gün, ay, yıl gibi) zamanı göstermektedir (Tatoğlu, 2016, s.7).

Yalnızca yatay kesit ya da zaman serisi verilerinin incelendiği analizlerine göre hem yatay hem de zaman serisi verisinden oluşan panel veri analizinin daha fazla bilgi muhteva etmesi dolayısıyla, istatistiksel analizlerde panel veri analizi yöntemi daha fazla tercih edilmektedir (Gökbulut, 2009, s.143).

Analizde yer verilen tüm değişkenler ve kısaltmaları Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2: Bağımlı ve bağımsız değişkenler tablosu

Kısaltma	Açıklama	Değişken Türü
LnSAT	Net Satış Hasılatının Doğal Logaritması	Bağımlı
ENF	TÜFE	Bağımsız
DLR	Yıl Sonu Merkez Bankası Efektif Döviz Alış Kuru-Dolar	Bağımsız
EUR	Yıl Sonu Merkez Bankası Efektif Döviz Alış Kuru-Euro	Bağımsız
ALTN	Yıl Sonu Gram Altın Fiyatı (TL)	Bağımsız
FAIZ	Merkez Bankası 3 Aya Kadar Vadeli Faiz Oranı	Bağımsız
LnAKT	Toplam Varlıkların Doğal Logaritması	Kontrol

Tablo 2'de görüleceği üzere çalışmada net satışların doğal logaritması bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Araştırmanın bağımsız değişkenlerini yıllık enflasyon oranı, Dolar kuru, Euro kuru, gram altın fiyatı, 3 aya kadar vadeli faiz oranı oluştururken, toplam varlıkların doğal logaritması kontrol değişkeni olarak çalışmaya dahil edilmiştir.

Çalışmanın panel veri modeli aşağıdaki gibidir;

$LnSAT_{it}=\alpha_{it}+\beta_{it}ENF_{it}+\beta_{it}DLR_{it}+\beta_{it}EUR_{it}+\beta_{it}ALTN_{it}+\beta_{it}FAIZ_{it}+\beta_{it}LnAKT_{it}+u_{it}$

(2)

Model 2'de i=1,….,12 çalışma kapsamına alınan firmaları, t=2013,…,2023 zamanı ifade etmektedir. Modelde yer alan değişkenlere ait tanımlayıcı istatistiklere ilişkin sonuçlar Tablo 3'te yer almaktadır.

Tablo 3: Tanımlayıcı istatistikler tablosu

Değişken	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
LnSAT	19.97	1.73	14.56	24.14
ENF	23.33	21.00	7.40	64.77
DLR	8.61	8.23	2.13	29.42
EUR	9.68	8.96	2.83	32.56
ALTN	492.10	569.48	81.85	1984.48
FAIZ	18.52	12.00	8.91	52.50
LnAKT	20.39	1.60	15.02	24.28

Çalışmanın değişkenlerine ilişkin Tablo 3'te yer alan tanımlayıcı istatistikler incelendiğinde, gözlem dönemine (2013-2023) ilişkin ortalama enflasyonun %23, ortalama Dolar kurunun 8.61 TL/$, ortalama Euro kurunun 9.68 TL/€, ortalama gram altın fiyatının 492.10 TL/gr ve ortalama 3 aylık faiz oranının %18.52 düzeyinde olduğu görülmektedir.

2.3. Bulguların Değerlendirilmesi

Bir zaman serisinin istatistiksel analizi gerçekleştirilmeden önce, seriyi oluşturan sürecin zaman içinde sabit olup olmadığının değerlendirilmesi gerekmektedir. Zaman içinde sabit olmayan seriler kullanılarak yapılan ekonometrik analizler, yanıltıcı sonuçlara yol açabilmektedir (Tatoğlu, 2013, s.199). Diğer taraftan literatürde, analiz döneminin 10-15 yıl gibi nispeten kısa bir zaman aralığından oluştuğu çalışmalarda serilerin durağan kabul edildiği ve bu nedenle birim kök testlerinin uygulanmadığı görülmektedir (Lee ve Choi, 2015; Karabayır, 2019). Araştırmanın zaman boyutunun t=11 olması nedeniyle bu çalışmada da birim kök analizi gerçekleştirilmemiştir.

Panel veri analizi yönteminde kullanılan üç temel model bulunmaktadır. Bunlar; havuzlandırılmış en küçük kareler modeli (HEKK), sabit etkiler (SE) modeli ve tesadüfi etkiler (TE) modelidir. Panel veri analizine başlamadan önce, veri setine hangi modelin uygulanacağına karar vermek için belirli testlerin yapılması gerekmektedir. Bu testler F testi, LM testi ve Hausman testi olup, sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Bu testlerden F testi ve LM testi "H_0: birim ve zaman etkisi yoktur" hipotezini test ederken, Hausman testi "H_0: sabit etkiler modeli tutarlıdır, tesadüfi etkiler modeli tutarlıdır ve etkindir" hipotezini test etmektedir.

Tablo 4: Uygun tahmincinin belirlenmesi

	F Testi		LM Testi		Hausman Testi	
	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık	İstatistik	Olasılık
$LnSAT_{it}$	28.40	0.00	301.85	0.00	2.10	0.91

Tablo 4'te yer alan testlere ilişkin istatistik ve olasılık değerleri incelendiğinde, F testi ve LM testleri için H_0 hipotezi reddedilirken, Hausman test sonucuna göre H_0 hipotezi reddedilememiştir. Buna göre, araştırma için uygun tahmincinin "tutarlı ve etkin" olan tesadüfi etkiler modeli olduğuna karar verilmiştir.

Modelin tahmininden önce modelde yer alan değişkenlere ilişkin spesifikasyon hatası testi yapılmıştır. Spesifikasyon hatası kısaca, modelin fonksiyonel biçiminin yanlış seçilmesi, modele gereksiz değişken alınması ya da gerekli değişkenlerin alınmaması olarak ifade edilebilir. Modelin spesifikasyon hatasına ilişkin RESET (REgression Specification Error Tests) Test sonuçları Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Spesifikasyon hatası test sonuçları

Test Adı	İstatistik
Ramsey Specification ResetF Test	0.01
DeBenedictis-Giles Spesification ResetL Test	0.05
DeBenedictis-Giles Spesification ResetS Test	0.90

Spesifikasyon hatası testlerinin hepsi "H_0: Spesifikasyon hatası yoktur" hipotezini test etmektedir. Tablo 5'te yer alan test istatistiklerine göre Ramsey testi için H_0 hipotezi reddelirken, ResetL ve ResetS testi için H_0 hipotezi reddedilememiştir. Üç testin ikinsinde H_0 hipotezi reddedilemediğinden, modelin fonksiyonel biçiminin doğru seçildiği, diğer bir ifade ile modelden atılması ya da modele dahil edilmesi gereken değişken bulunmadığı söylenebilir.

Yapılacak ekonometrik analizin doğru ve güvenilir sonuçlar verebilmesi için analizde yararlanılan modelin temel varsayımları sağlaması gerekmektedir. Bu temel varsayımlar; heteroskedasite (hata teriminin birim içinde ve birimlere göre varyansının sabit olması), otokorelasyon (hata terimlerinin birim için ve birimler arasında ilişkisiz olması) ve birimler arası korelasyondur (değişkenler arasında çoklu doğrusallık bulunmaması) (Tatoğlu, 2013, s.199). Bu varsayımların sağlamaması durumunda modeldeki standart hataların, t ve f istatistiklerinin, R^2'nin ve güven aralıklarının geçerliliği etkilenmektedir. Bu nedenle, modelde değişen varyans, otokorelasyon ve birimler arası korelasyondan en az biri varsa parametre tahminleri değiştirilmeden standart hatalar düzeltilmeli (dirençli standart hatalar elde edilmeli) ya da uygun yöntemlerle tahmin yapılmalıdır (Tatoğlu, 2016, s.241).

Araştırmada yararlanılan modelin temel varsayımları sağlayıp sağlamadığının kontrolü amacıyla sabit varyans için Levene, Brown Forsythe'nin Testi, otokorelasyon için Bhargava – Frenzini ve Narandranathan Testi ve Breush Pagan LM Testi yapılmıştır. Bu testlerin

hipotezleri; "H_0: değişen varyans yoktur" ve "H_0: otokorelasyon yoktur" şeklindedir. Temel varsayım test sonuçlarına ilişkin veriler Tablo 6'da yer almaktadır.

Tablo 6: Model varsayımlarının testleri

	Değişen Varyans		Otokorelasyon			
	İstatistik	Olasılık	Durbin Watson	BaltagiWU	İstatistik	Olasılık
$LnSAT_{it}$	5.99	0.00	0.87	1.13	7.43	0.00

Tablo 6'de yer alan varsayım test sonuçlarına göre modelde değişen varyans olasılık değeri < 0.05 olduğu için H_0 hipotezi reddedilir. Diğer bir ifadeyle modelde değişen varyans problemi vardır. 132 gözlem sayısı için %5 güven aralığında Durbin Watson d testi tablosunda d istatistiğinin dL (alt) sınır değeri 1.336 ve dU (üst) sınır değeri 1.720 olarak tespit edilmiştir. Modelin Durbin Watson test istatistik değerinin 0.87 olduğu göz önüne alındığında, modelde önemli düzeyde pozitif otokorelasyon olduğu ifade edilebilir. LM testi olasılık değerinin < 0.05 olması da bu sonucu desteklemektedir. Sonuç olarak modelde değişen varyans ve otokorelasyon vardır. Buna göre modelin tahmin edilmesinde "Arellano, Froot & Rogers" dirençli tahmincisinden yararlanılmıştır ve elde edilen test sonuçları Tablo 7'de yer almaktadır.

Tablo 7: Satışlar üzerinde seçilmiş makroekonomik göstergelerin etkilerinin araştırıldığı panel veri analizi sonuçları

Değişkenler	Katsayılar	Standart Hata	t İstatistik	Olasılık (Prob)
ENF	0.03	0.00	3.27	0.00
DLR	-0.31	0.15	-2.03	0.04
EUR	0.04	0.09	0.42	0.67
ALTN	0.00	0.00	2.27	0.02
FAIZ	-0.00	0.00	-0.79	0.42
LnAKT	0.93	0.02	32.05	0.00
C	1.13	0.59	1.91	0.05
Wald Chi2	3212.16	Olasılık (Prob)	0.00	
R^2	0.93			

Borsa İstanbul Taş ve Toprak Endeksi'nde da işlem gören firmaların satışları üzerinde seçilmiş makroekonomik faktörlerin etkilerinin araştırıldığı Tablo 7 analiz sonuçları incelendiğinde, modelin anlamlı ve modeldeki bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama gücünün %93 düzeyinde olduğu görülmektedir. Elde edilen analiz bulgularına göre, çalışmanın bağımsız değişkenlerinden olan Euro kuru ve faizin net satış hasılatı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkisi tespit edilememişken, enflasyon, altın ve toplam varlıkların doğal logaritmasının (LnAkt) %5 anlamlılık düzeyinde net satış hasılatı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif, Dolar kurunun ise %5 anlamlılık düzeyinde satışlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve negatif yönde etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir ifade ile enflasyon, altın ve firmaların toplam varlıkları artarken BIST'te işlem gören Taş ve Toprak Endeksi firmalarının satışları da artmakta, ancak Dolar kuru artarken satışlar azalmaktadır. Bu

değişkenlerden enflasyon ve altının katsayılarının sıfıra çok yakın olması nedeniyle etkisi sınırlı düzeyde iken, toplam varlıklarda meydana gelen bir birimlik artış örneklemdeki firmaların satışlarını 0.93 birim arttırmakta, Dolar kurunda meydana gelen bir birimlik artış ise satışları 0.31 birim azaltmaktadır.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türkiye'de Borsa İstanbul Taş ve Toprak Endeksi'nde faaliyet gösteren firmaların satışları üzerinde makroekonomik göstergelerin etkisi panel veri analizi yöntemiyle incelenmiştir. 2013–2023 dönemine ait yıllık veriler kullanılarak yürütülen analizde, bağımlı değişken olarak net satışların doğal logaritması (LnSAT), bağımsız değişkenler olarak ise TÜFE bazlı enflasyon oranı, Dolar ve Euro kuru, gram altın fiyatı ile 3 aya kadar vadeli faiz oranı ele alınmış; toplam varlıkların doğal logaritması kontrol değişkeni olarak modele dâhil edilmiştir.

Elde edilen bulgulara göre, enflasyon oranı, altın fiyatı ve firma varlık büyüklüğü net satışlar üzerinde istatistiksel olarak pozitif ve anlamlı bir etki yaratırken; Dolar kuru net satışlar üzerinde negatif ve anlamlı bir etki göstermektedir. Diğer yandan, Euro kuru ve faiz oranı değişkenlerinin net satışlar üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Modelin açıklayıcılık düzeyi oldukça yüksektir ($R^2 = 0.93$) ve model genel olarak anlamlıdır. Ancak, modelde değişen varyans ve otokorelasyon sorunları tespit edilmiş olup, bu sorunlar dirençli standart hata tahmincileri kullanılarak giderilmiştir.

Çalışmada elde edilen bulgular ışığında aşağıdaki öneriler geliştirilebilir:

- Makroekonomik kırılganlıklara karşı stratejik planlama yapılmalı; özellikle döviz kuru dalgalanmalarının firma satışları üzerindeki olumsuz etkileri göz önünde bulundurularak kur riski yönetimi güçlendirilmelidir.
- Enflasyon dönemlerinde fiyatlama stratejileri yeniden gözden geçirilmeli, hem maliyet yönetimi hem de tüketici talebi dengesini gözeten dinamik fiyatlama modelleri kullanılmalıdır.
- Firma varlıklarının artırılması, yani üretim kapasitesinin, sabit yatırımların ve altyapı olanaklarının geliştirilmesi, satış performansı üzerinde olumlu etki yaratmaktadır. Bu nedenle, büyümeye yönelik yatırımlar teşvik edilmelidir.
- Faiz oranlarının satışlar üzerindeki doğrudan etkisi anlamlı bulunmamakla birlikte, finansman maliyetleri üzerindeki etkisi nedeniyle dolaylı etkiler göz ardı edilmemelidir. Bu bağlamda, firmalar uygun vadeli ve düşük maliyetli finansman kaynaklarını çeşitlendirmelidir.

• Altın fiyatlarının etkisi sınırlı da olsa anlamlı bulunmuştur. Bu durum, tüketici güveni ve finansal piyasalardaki genel risk algısı ile ilişkili olup, firma satış stratejilerinde makroekonomik sinyallerin dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır.

Sonuç olarak, çalışmanın bulguları, firma satışlarının yalnızca içsel dinamiklerle değil; aynı zamanda makroekonomik çevredeki değişkenlerle de yakından ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, firmaların satış politikalarını oluştururken ekonomi yönetiminin uyguladığı para ve maliye politikalarını dikkate almaları büyük önem taşımaktadır. Ayrıca, çalışmanın BIST Taş ve Toprak Endeksi özelinde yapılmış olması, literatürdeki sektörel boşluğu doldurmakta ve sonraki araştırmalar için yol gösterici nitelik taşımaktadır.

KAYNAKÇA

Akalın G, Uzgören E. (2016). Reel döviz kuru hareketlerinin firma performansına etkisi: Türk firmaları üzerine ampirik bir çalışma. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 6(1), 449–469.

Akarsu O, Aktuğ E, Aldan A, Seven Ü. (2026). A quasi-experiment in monetary policy: The impact of unexpected easing on inflation expectations and firm behavior. Journal of International Money and Finance, 162.

Bayar Y, Erem Ceylan I. (2017). Impact of macroeconomic uncertainty on firm profitability: A case of BIST non-metallic mineral products sector. Journal of Business, Economics and Finance, 6(4), 318–327.

Çiftçi C, Durusu Çiftçi D. (2013). Yurtiçi satışlar ve ihracat arasındaki karşılıklı ilişki: Türkiye imalat sektörü örneği 1996–2010. Akdeniz İİBF Dergisi, 13(27), 2–23.

Dursun-de Neef H. Ö, Er T. A, Yarba İ. (2026). The impact of banks' interest rate risk on monetary policy transmission. Central Bank of the Republic of Türkiye, Research and Monetary Policy Department Working Paper No. 26/01.

Düzakın H, Yılmaz Özekenci S. (2024). Sermaye yapısının finansal performansa olan etkisinin incelenmesi: BİST Taş, Toprak (XTAST) Endeksi üzerine bir uygulama. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 33(1), 78–94.

Gökbulut R.İ. (2009). Hissedar değeri ile finansal performans ölçütleri arasındaki ilişki ve İMKB üzerine bir araştırma, (Yayımlanmamış Doktora Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Karabayır M. E. (2019). Maliyet yapışkanlığının yeniden gözden geçirilmesi: Borsa İstanbul imalat sanayi örneği. Muhasebe ve Vergi Uygulamaları Dergisi, 12(2), 317-330.

Krugman P, Wells R. (2020). Makro iktisat (5. Baskı). Palme Yayıncılık. Ankara. ISBN: 9786054414420

Lee M, Choi M. (2015). The determinants of research and development investment in the pharmaceutical industry: Focus on financial structures. Osong Public Health and Research Perspectives, 6(5), 302-309.

Mishkin F. S. (2018). Para, bankacılık ve finansal piyasalar ekonomisi (2. Baskıdan Çeviri). Nobel Yayınları. Ankara. ISBN: 9786053207559

Mutluay A. H, Turaboğlu T. T. (2013). Döviz kuru değişimlerinin firma performansına etkileri: Türkiye örneği. BDDK Bankacılık ve Finansal Piyasalar Dergisi, 7(1).

Samuelson P. A, Nordhaus W. D. (2009). Ekonomi (19. Baskı). McGraw Hill. Columbu, Ohio. ISBN: 9780073511290

Sertçelik Ş. (2022). Panel ikili nitel tercih modelleri ile BİST imalat sanayindeki işletmelerin büyüme performansını etkileyen faktörlerin analizi, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Tatoğlu F.Y. (2013). İleri panel veri analizi. Beta Yayınları. İstanbul. ISBN: 978-605-242-594-7

Tatoğlu F.Y. (2016). Panel veri ekonometrisi. Beta Yayınları. İstanbul. ISBN: 978-605-333-729-4
Tunç C, Solakoğlu M. N. (2017). Not all firms react the same to exchange rate volatility? A firm level study. International Review of Economics & Finance, 51, 417–430.
Ünal S. (2021). Effects of the exchange rate on the export share of sales in Borsa Istanbul firms. In Handbook of research on recent perspectives on management, international trade, and logistics (pp. 405–423). IGI Global. https://doi.org/10.4018/978-1-7998-5886-7.ch021

SİİRT İLİNDE ÜRETİCİLERİN TARIM SİGORTASI YAPTIRMA DURUMUNUN BELİRLEYİCİLERİ

Jinda BİLEK
Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Siirt University, Türkiye
E-mail: jindabilek61@gmail.com
Dr. Öğr. Üyesi Belma DOĞAN ÖZ
Siirt University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Economics, Siirt, Türkiye
E-mail: belmadoganoz@siirt.edu.tr
ORCID ID: 0000-0003-1766-0016
Ebubekir ACET
Master's Student, Department of Agricultural Economics, Graduate School of Education, Iğdır University, Türkiye
E-mail: ebubekir_acet@hotmail.com (Responsible Author)

ÖZET

Bu araştırmada Siirt ilinde bitkisel üretim yapan üreticilerin tarım sigortası yaptırma durumuyla ilişkili faktörler incelenmiştir. Nisan–Mayıs 2026 döneminde yüz yüze uygulanan anketlerden elde edilen 68 geçerli gözlem tanımlayıcı istatistikler, çapraz tablolar, Ki-kare ve Fisher kesinlik testleri, Mann–Whitney U testi ve ikili lojistik regresyonla değerlendirilmiştir. Üreticilerin %35,3'ü daha önce tarım sigortası yaptırmıştır. Sigorta hakkında bilgi sahibi olmadığını bildiren 22 üreticinin hiçbiri sigorta yaptırmamışken, bilgi sahibi olanların %52,2'si sigorta yaptırmıştır (Fisher $p<0,001$). Kredi kullanan üreticilerin %85,7'si, kullanmayanların %22,2'si sigorta yaptırmıştır. Lojistik regresyonda kredi kullanımı sigortalılıkla güçlü biçimde ilişkili bulunmuştur (OR=28,35; %95 GA: 4,25–189,18; $p<0,001$). Modelin Nagelkerke R^2 değeri 0,402, doğru sınıflandırma oranı %79,4'tür. Sigorta yaptırmayan üreticilerin %45,5'i gelecek yıl için kararsızdır. Bulgular, bilgilendirme faaliyetlerinin ve kredi kullanmayan üreticilere erişimin önemini göstermektedir. Olasılıklı olmayan örnekleme ve kesitsel tasarım nedeniyle sonuçlar nedensel veya il geneline genellenebilir bulgular olarak yorumlanmamalıdır.

Anahtar kelimeler: Tarım sigortası, TARSİM, kredi kullanımı, bilgi düzeyi, lojistik regresyon, Siirt

DETERMINANTS OF FARMERS' AGRICULTURAL INSURANCE UPTAKE IN SIIRT PROVINCE

ABSTRACT

This study examines factors associated with agricultural insurance uptake among crop producers in Siirt Province, Türkiye. Data from 68 valid face-to-face interviews conducted in April–May 2026 were analyzed using descriptive statistics, cross-tabulations, chi-square and Fisher's exact tests, Mann–Whitney U tests, and binary logistic regression. Overall, 35.3% of respondents had previously purchased agricultural insurance. None of the 22 farmers reporting

no knowledge of agricultural insurance had been insured, compared with 52.2% of those reporting knowledge (Fisher's exact $p<0.001$). Insurance uptake was 85.7% among agricultural credit users and 22.2% among non-users. Credit use was strongly associated with uptake in the logistic model (OR=28.35; 95% CI: 4.25–189.18; $p<0.001$). The model yielded a Nagelkerke R^2 of 0.402 and an overall classification accuracy of 79.4%. Among previously uninsured farmers, 45.5% were undecided about purchasing insurance in the following year. Findings suggest the value of targeted information provision and outreach to farmers without agricultural credit. The non-probability sample and cross-sectional design preclude causal interpretations and population-wide generalization.

Keywords: Agricultural insurance, TARSİM, agricultural credit, insurance knowledge, logistic regression, Siirt

1. GİRİŞ

Tarım, doğal koşullara bağımlı olması nedeniyle risk ve belirsizlikten en fazla etkilenen sektörlerden biridir. İklim değişikliğinin etkilerinin belirginleşmesiyle birlikte kuraklık, dolu, don ve sel gibi doğal afetlerin tarımsal üretim üzerindeki olumsuz etkileri artmakta; bu durum üretici gelirlerinde dalgalanmaya ve üretimin sürekliliğinde aksamalara yol açmaktadır (Tufan 2020). Üreticiler aldıkları teknik önlemlerle bu riskleri azaltabilmekte, ancak tümüyle ortadan kaldıramamaktadır. Bu nedenle, riskin belirli bir prim karşılığında devredilmesine dayanan tarım sigortası, üretici gelirinin istikrarını korumada ve üretimin sürdürülebilirliğini sağlamada temel risk yönetim araçlarından biri olarak kabul edilmektedir (Karaca ve ark. 2010; Çetin ve Turhan 2013).

Türkiye'de tarımsal riskleri güvence altına almak amacıyla 5363 sayılı Tarım Sigortaları Kanunu 14 Haziran 2005 tarihinde yürürlüğe girmiş ve Tarım Sigortaları Havuzu (TARSİM) kurulmuştur. Bitkisel ürün ve hayvan hayat sigortası uygulamaları 1 Haziran 2006 tarihinde başlamıştır (Altınözü 2007). Primlerin riske bağlı olarak yüksek olması nedeniyle prim yükünün bir bölümü devlet tarafından karşılanmaktadır. 2025 yılında düzenlenen 3,8 milyon poliçenin %84,1'i bitkisel ürün sigortasına aittir; toplam 1,66 trilyon TL'lik sigorta bedelinin ise %32,8'i bitkisel ürün sigortasından oluşmaktadır (TARSİM 2025). Buna karşın üreticilerle yapılan araştırmalar, sisteme katılımın sınırlı kaldığını göstermektedir. Sigorta yaptırmayan üreticilerin oranı çok yıllık bitkisel ürünlerde %71 (Başer ve ark. 2023), Şanlıurfa ilindeki antepfıstığı üreticilerinde %83 (İrven ve Binici 2025) ve Gümüşhane ili Torul ilçesinde %86,1 (Rakan ve Birinci 2025) olarak bildirilmiştir.

Üreticilerin tarım sigortası yaptırma kararını etkileyen faktörler çok sayıda çalışmada incelenmiştir. Bu çalışmalarda en sık öne çıkan engeller, üreticilerin sigorta hakkındaki bilgi eksikliği ile primlerin yüksek bulunmasıdır (Akçaöz ve ark. 2006; Ertan ve Gök 2012; Sayın ve ark. 2014; Kipkemoi 2016; Özeş Özgür 2019; Tufan 2020). Hasar tespit süreçlerine ve tazminat ödemelerine duyulan güvensizlik de katılımı sınırlayan etkenler arasında gösterilmektedir (Yazgı ve Olhan 2017; Özeş Özgür 2019). Bununla birlikte bilgi sahibi olmak tek başına sigorta yaptırmayı sağlamamaktadır. Giresun ilinde fındık üreticileriyle yapılan çalışmada üreticilerin %84,78'i tarım sigortası hakkında bilgi sahibi olduğu hâlde %60,87'si sigorta yaptırmamıştır (Bal ve ark. 2019).

Sosyoekonomik özellikler arasında arazi büyüklüğü, gelir düzeyi ve eğitim durumu sigorta yaptırma kararıyla en sık ilişkilendirilen değişkenlerdir (Kızıloğlu 2017; Nalinci ve Kızılaslan 2019; Tekin ve Karlı 2021; Başer ve ark. 2023; İrven ve Binici 2025). Tarım dışı geliri olan üreticilerin sigorta yaptırma oranının daha düşük olduğu da bildirilmiştir (Tufan 2019). Tarımsal kredi kullanımı, sigorta kararıyla ilişkili bulunan bir diğer değişkendir (Yavuz ve Tatlıdil 2011; Naseri ve Saner 2017; Islam ve ark. 2021). Torul ilçesinde sigorta yaptıran üreticilerin %68,29'u, sigorta yaptırma nedeni olarak tarımsal kredi kullanımı için zorunlu olmasını göstermiştir (Rakan ve Birinci 2025). Bu bulgu, sigortaya katılımın yalnızca üreticinin risk algısına değil, finansman kanallarıyla kurduğu ilişkiye de bağlı olduğuna işaret etmektedir.

Siirt ili, Siirt fıstığı üretimiyle öne çıkan ve tarımsal üretimin dolu, kuraklık ve don gibi iklim kaynaklı risklere açık olduğu bir ildir. Bununla birlikte Siirt ilinde üreticilerin tarım sigortasına yönelik bilgi düzeyini, tutumlarını ve sigorta yaptırma davranışını inceleyen çalışmalar sınırlıdır. Bu çalışmanın amacı, Siirt ilinde bitkisel üretim yapan üreticilerin tarım sigortası hakkındaki bilgi düzeylerini, sigortaya yönelik görüşlerini ve sigorta yaptırma durumlarını belirlemek ve sigorta yaptırma durumuyla ilişkili faktörleri ortaya koymaktır. Elde edilen bulguların, ilde tarım sigortasının yaygınlaştırılmasına yönelik bilgilendirme ve destek uygulamalarının tasarlanmasına katkı sağlaması beklenmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmanın birincil verilerini, Siirt ilinde bitkisel üretim faaliyetinde bulunan üreticilerle yüz yüze gerçekleştirilen anketlerden elde edilen veriler oluşturmuştur. Anket formunda üreticilerin sosyo-demografik özellikleri, tarımsal faaliyet ve işletme özellikleri, gelir ve finansman durumları, tarımsal risk deneyimleri, tarım sigortası hakkındaki bilgi düzeyleri,

tarım sigortasına yönelik tutumları ve sigorta yaptırma durumlarını belirlemeye yönelik sorulara yer verilmiştir. Tarım sigortasına ilişkin görüşlerin bir bölümü 5'li Likert tipi ölçek kullanılarak ölçülmüştür. Araştırmada ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Tarım Sigortaları Havuzu (TARSİM) ve ilgili kamu kurumlarının yayımladığı verilerden ikincil veri kaynağı olarak yararlanılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. Verilerin Toplanması

Araştırmanın ana kitlesini, Siirt ilinde Çiftçi Kayıt Sistemine (ÇKS) kayıtlı bitkisel üretim yapan üreticiler oluşturmuştur. Yapılan ön çalışma sonucunda 2025 yılı itibarıyla ÇKS'ye kayıtlı bitkisel üretim yapan işletme sayısının 14.556 olduğu belirlenmiştir (Siirt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü 2025). Araştırmada hedef görüşme sayısının belirlenmesinde oransal örnek hacmi formülünden yararlanılmıştır (Güneş ve Arıkan 1988; Newbold 1995; Miran 2002).

Örnek hacminin belirlenmesinde %90 güven düzeyi ve %10 hata payı esas alınmış; p=0,50 ve (1−p)=0,50 kabul edilmiştir. N=14.556 için yapılan hesaplamada örnek hacmi 68 olarak hesaplanmıştır. Araştırmada kullanılan oransal örnek hacmi formülü aşağıdaki gibidir:

$$n = \frac{Np(1-p)}{(N-1)\sigma_{px}^2 + p(1-p)} \quad (1)$$

Burada n örnek hacmini, N ana kitledeki üretici sayısını, p incelenen özelliğin ana kitledeki oranını ve σ^2_{px} oranın varyansını ifade etmektedir.

Anketler 17 Nisan–21 Mayıs 2026 tarihleri arasında yüz yüze uygulanmış ve toplam 69 üreticiyle görüşülmüştür. Tarım sigortası yaptırma durumuna ilişkin soruyu yanıtlamayan bir üretici, sigortalılık durumuna dayalı analizlerin dışında bırakılmış ve bu analizler 68 üretici üzerinden yürütülmüştür

2.2.2. Verilerin Analizi

Araştırma verileri analiz öncesinde kontrol edilmiş; eksik ve tutarsız gözlemler incelenmiş ve kategorik değişkenler analiz amacına uygun olarak kodlanmıştır. Tarım sigortası yaptırma durumuna ilişkin soruyu yanıtlayan 68 üreticinin 24'ü (%35,3) daha önce tarım sigortası yaptırmış, 44'ü (%64,7) ise yaptırmamıştır. Tarım sigortası yaptırma durumu ikili bağımlı değişken olarak tanımlanmış; daha önce tarım sigortası yaptıran üreticiler “1”, yaptırmayan üreticiler ise “0” olarak kodlanmıştır.

Verilerin analizinde IBM SPSS Statistics 27 programından yararlanılmıştır. Üreticilerin sosyo-demografik ve işletme özellikleri ile tarım sigortasına ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesinde frekans, yüzde ve ortalama gibi tanımlayıcı istatistikler kullanılmıştır.

Kategorik değişkenler ile tarım sigortası yaptırma durumu arasındaki ilişkilerin incelenmesinde çapraz tablolardan yararlanılmıştır. Beklenen hücre frekanslarının yeterli olduğu tablolarda Pearson Ki-kare testi kullanılmıştır. İkiye iki tablolarda beklenen hücre frekanslarının yetersiz olduğu durumlarda Fisher kesinlik testi esas alınmıştır. Tarım sigortasına ilişkin 5'li Likert tipi ifadeler 1'den 5'e doğru artan biçimde kodlanmış; sigorta yaptıran ve yaptırmayan üreticilerin bu ifadeler bakımından karşılaştırılmasında Mann–Whitney U testi uygulanmıştır.

Tarım sigortası yaptırma durumuyla ilişkili faktörlerin birlikte değerlendirilmesinde ikili lojistik regresyon analizi kullanılmıştır. Model aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

$$\ln[P_i / (1 - P_i)] = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} \quad (2)$$

Burada P_i, *i*. üreticinin daha önce tarım sigortası yaptırmış olma olasılığını; β_0 sabit terimi; β_j açıklayıcı değişkenlere ait regresyon katsayılarını ve X_j açıklayıcı değişkenleri ifade etmektedir.

İki değişkenli analizlerde $p<0,05$ düzeyinde anlamlı farklılık gösteren değişkenler lojistik regresyon modeli için aday değişkenler olarak değerlendirilmiştir. Ana modelde tarımsal kredi kullanımı, "Tarım sigortası gelirimi güvence altına alır" görüşü ve devlet prim desteğinin sigorta yaptırma üzerindeki etkisine ilişkin görüş açıklayıcı değişkenler olarak yer almıştır. Tarımsal kredi kullanımı ikili değişken olarak, diğer iki değişken ise 1–5 arasında puanlanan Likert tipi değişkenler olarak modele dahil edilmiştir. Sigorta yaptırmış üretici sayısının 24 olması nedeniyle aşırı uyum riskini sınırlamak amacıyla model üç açıklayıcı değişkenle sınırlandırılmıştır.

Tarım sigortası hakkında bilgi sahibi olma değişkeninde, bilgi sahibi olmadığını belirten üreticiler arasında daha önce tarım sigortası yaptırmış üretici bulunmaması nedeniyle yarı-tam ayrışma (quasi-complete separation) ortaya çıkmıştır. Bu nedenle bilgi sahipliği değişkeni klasik ikili lojistik regresyon modeline dahil edilmemiş; bilgi sahipliği ile tarım sigortası yaptırma durumu arasındaki ilişki Fisher kesinlik testiyle değerlendirilmiştir.

Tarımsal kredi kullanımı ile sigorta yaptırma arasındaki ilişkinin bilgi sahipliği dikkate alındığında da devam edip etmediğini değerlendirmek amacıyla bir alt grup analizi gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda analiz tarım sigortası hakkında bilgi sahibi olan 46 üreticiyle sınırlandırılmış ve kredi kullanımı ile sigorta yaptırma durumu arasındaki ilişki Fisher kesinlik testiyle yeniden incelenmiştir.

Gelecek yıl tarım sigortası yaptırma niyeti, mevcut sigortalılık durumunun açıklayıcısı olarak değil, geleceğe yönelik ikincil bir sonuç değişkeni olarak değerlendirildiğinden lojistik regresyon modeline dahil edilmemiştir.

İkili lojistik regresyon sonuçları regresyon katsayısı (B), standart hata (SH), Wald istatistiği, odds oranı (OR), %95 güven aralığı ve p değeri ile raporlanmıştır. Modelin genel anlamlılığı olabilirlik oranı Ki-kare testiyle, açıklayıcılığı Cox–Snell ve Nagelkerke R^2 değerleriyle ve uyumu Hosmer–Lemeshow testiyle değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirmelerde $p<0,05$ anlamlılık düzeyi esas alınmıştır.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Bu bölümde, Siirt ilinde bitkisel üretim faaliyetinde bulunan üreticilerden anket yoluyla elde edilen verilerin analiz sonuçları sunulmuştur. Bulgular; üreticilerin demografik ve işletme özellikleri, gelir ve finansman durumları, doğal afet deneyimleri, tarım sigortası hakkındaki bilgi düzeyleri, sigorta yaptırma durumları ve tarım sigortasına yönelik görüşleri kapsamında incelenmiştir. Ayrıca tarım sigortası yaptıran ve yaptırmayan üreticiler arasındaki farklılıklar değerlendirilmiş ve tarım sigortası yaptırma durumuyla ilişkili faktörler ikili lojistik regresyon analiziyle incelenmiştir.

3.1. Üreticilerin Demografik Özellikleri

Araştırmaya katılan 68 üreticinin %73,5'i erkek, %26,5'i kadındır. Yaş grupları incelendiğinde üreticilerin %30,9'unun 18–30, %20,6'sının 31–40, %26,5'inin 41–50 ve %22,1'inin 51 yaş ve üzeri grupta yer aldığı belirlenmiştir. Buna göre üreticilerin %51,5'i 40 yaş ve altındadır. Tarım sigortası yaptırma durumu cinsiyete ve yaş grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir.

Tablo 1. Üreticilerin demografik özellikleri

Özellik	Grup	Sayı	Oran (%)
Cinsiyet	Erkek	50	73,5
	Kadın	18	26,5
Yaş	18–30	21	30,9
	31–40	14	20,6
	41–50	18	26,5
	51 ve üzeri	15	22,1
Eğitim	Okur-yazar değil	4	5,9
	İlkokul	4	5,9
	Ortaokul	4	5,9
	Lise	9	13,2
	Üniversite	41	60,3
	Lisansüstü	6	8,8
Tarımsal deneyim	1–5 yıl	26	38,2
	6–10 yıl	17	25,0
	11–20 yıl	13	19,1

Özellik	Grup	Sayı	Oran (%)
	21 yıl ve üzeri	12	17,6

Üreticilerin eğitim düzeyleri incelendiğinde %60,3'ünün üniversite, %8,8'inin ise lisansüstü eğitim düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Üniversite ve lisansüstü eğitim düzeyleri birlikte değerlendirildiğinde bu oran %69,1'e ulaşmaktadır. Örneklemde yüksek eğitim düzeyine sahip üreticilerin ağırlıklı olması, katılımcıların ulaşılabilirlik ve gönüllülük esasına göre belirlenmiş olmasıyla ilişkili olabilir. Bu nedenle söz konusu dağılımın Siirt ilindeki üreticilerin genel eğitim yapısını temsil ettiği şeklinde yorumlanmaması gerekir. Eğitim düzeyi ile tarım sigortası yaptırma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir.

Tarımsal deneyim açısından üreticilerin %38,2'si 1–5 yıl, %25,0'ı 6–10 yıl, %19,1'i 11–20 yıl ve %17,6'sı 21 yıl ve üzeri deneyime sahiptir. Buna göre üreticilerin %63,2'si 10 yıl veya daha kısa süredir tarımsal faaliyette bulunmaktadır. Tarımsal deneyim süresi ile tarım sigortası yaptırma durumu arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

3.2. İşletme ve Gelir Özellikleri

İşletme büyüklüğü sorusuna geçerli yanıt veren 67 üreticinin %40,3'ünün 20 dekar ve altında, %38,8'inin 21–50 dekar, %13,4'ünün 51–100 dekar ve %7,5'inin 101 dekar ve üzerinde araziye sahip olduğu belirlenmiştir. Buna göre işletmelerin %79,1'i 50 dekar ve altındadır. İşletme büyüklüğü ile tarım sigortası yaptırma durumu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir.

Bitkisel üretim yapısı incelendiğinde, geçerli yanıt veren 67 üreticinin %74,6'sının Siirt fıstığı, %28,4'ünün buğday ve %20,9'unun arpa yetiştirdiği görülmektedir. Bunları sebze (%11,9), mercimek (%10,4), meyve (%10,4) ve mısır (%9,0) izlemektedir. Üreticilerin birden fazla ürün belirtebilmesi nedeniyle bu oranların toplamı %100'ü aşmaktadır. Ayrıca 34 üreticinin (%50,7) yalnızca Siirt fıstığı yetiştirdiği belirlenmiştir. Siirt fıstığı yetiştiren üreticilerde sigorta yaptırma oranı %40,0 iken yetiştirmeyenlerde %22,2 olmakla birlikte aradaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Üreticilerin yıllık tarımsal gelirleri incelendiğinde, geçerli yanıt veren 67 üreticinin %52,2'sinin 100 bin TL ve altında, %11,9'unun 100–250 bin TL, %25,4'ünün 250–500 bin TL ve %10,4'ünün 500 bin TL ve üzerinde yıllık tarımsal gelire sahip olduğu belirlenmiştir. Sigorta yaptırma oranı en düşük gelir grubunda %28,6, en yüksek gelir grubunda ise %57,1 olarak gerçekleşmiş; ancak gelir grupları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tarımsal gelirin toplam gelir içerisindeki payı açısından üreticilerin %45,6'sında bu oran %0–25, %23,5'inde %26–50, %23,5'inde %51–75 ve %7,4'ünde %76–100 düzeyindedir. Dolayısıyla üreticilerin %69,1'i toplam gelirinin yarısını veya daha azını tarımdan elde etmektedir. Tarımsal gelirin toplam gelir içerisindeki payı ile sigorta yaptırma durumu arasında anlamlı bir ilişki belirlenmemiştir. Yaş, eğitim, gelir ve işletme büyüklüğü bakımından anlamlı farklılık belirlenmemesi, bu özelliklerin sigorta yaptırma kararında etkili olduğunu bildiren bazı çalışmalardan (Kızıloğlu 2017; Tekin ve Karlı 2021) ayrılmaktadır. Bu farklılık, sınırlı örneklem büyüklüğü ve örneklemde yüksek eğitim düzeyine sahip üreticilerin ağırlıklı olmasıyla ilişkili olabilir.

Tablo 2. Üreticilerin başlıca işletme ve gelir özellikleri

Özellik	Grup	Sayı	Oran (%)
İşletme büyüklüğü (n=67)	0–20 da	27	40,3
	21–50 da	26	38,8
	51–100 da	9	13,4
	101 da ve üzeri	5	7,5
Yıllık tarımsal gelir (n=67)	0–100 bin TL	35	52,2
	100–250 bin TL	8	11,9
	250–500 bin TL	17	25,4
	500 bin TL ve üzeri	7	10,4
Tarımsal gelirin payı (n=68)	%0–25	31	45,6
	%26–50	16	23,5
	%51–75	16	23,5
	%76–100	5	7,4

3.3. Kurumsal Yapı, Finansman ve Danışmanlık

Üreticilerin yalnızca %7,4'ü bir kooperatif veya üretici birliğine üye iken %92,6'sının herhangi bir örgüte üyeliği bulunmamaktadır. Bu durum araştırma örnekleminde üretici örgütlenmesinin oldukça sınırlı olduğunu göstermektedir. Üye üretici sayısının yalnızca beş olması nedeniyle örgüt üyeliği ile sigorta yaptırma durumu arasındaki ilişkinin yorumlanmasında ihtiyatlı olunmalıdır.

Tarımsal kredi kullanımı bakımından üreticilerin %20,6'sı kredi kullandığını, %79,4'ü kullanmadığını belirtmiştir. Kredi kullanan 14 üreticinin 12'si (%85,7) daha önce tarım sigortası yaptırmışken kredi kullanmayan 54 üreticinin yalnızca 12'si (%22,2) sigorta yaptırmıştır. Kredi kullanımı ile tarım sigortası yaptırma durumu arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (Fisher kesinlik testi, $p<0,001$).

Tarımsal danışmanlık kaynakları incelendiğinde, soruyu yanıtlayan 63 üreticinin %69,8'inin İl/İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünden, %14,3'ünün özel tarım danışmanı veya ziraat mühendislerinden ve %9,5'inin tarım ilacı/gübre bayilerinden yararlandığı belirlenmiştir. Üreticilerin %19,0'ı ise danışmanlık hizmeti almadığını belirtmiştir. Bulgular, araştırma

örnekleminde tarımsal danışmanlığın ağırlıklı olarak kamu kurumları aracılığıyla sağlandığını göstermektedir.

3.4. Doğal Afet Deneyimi ve Tarımsal Risk Algısı

Üreticilerin %57,4'ü daha önce doğal afet nedeniyle zarar gördüğünü, %42,6'sı ise zarar görmediğini belirtmiştir. Afetten zarar gördüğünü belirten ve afet türü hakkında geçerli yanıt veren 38 üretici içerisinde en yaygın zarar nedeni dolu (%57,9) olup bunu kuraklık (%15,8) ve don (%13,2) izlemektedir.

Daha önce doğal afet nedeniyle zarar gören üreticilerde tarım sigortası yaptırma oranı %41,0, zarar görmeyenlerde ise %27,6'dır. Farkın yönü afet deneyimi yaşayan üreticilerde sigorta oranının daha yüksek olduğuna işaret etmekle birlikte istatistiksel olarak anlamlı değildir (Fisher kesinlik testi, $p=0,310$).

Üreticilerin tarımsal risk algıları genel olarak yüksektir. Katılımcıların %52,9'u tarımsal risk düzeyini orta, %20,6'sı yüksek ve %16,2'si çok yüksek olarak değerlendirmiştir. Böylece üreticilerin %89,7'si tarımsal riskleri en az orta düzeyde görmektedir. Bununla birlikte risk değerlendirmesi sigorta yaptıran ve yaptırmayan üreticiler arasında anlamlı farklılık göstermemiştir.

3.5. Tarım Sigortası Hakkında Bilgi ve Sigorta Yaptırma Durumu

Üreticilerin %67,6'sı tarım sigortası hakkında bilgi sahibi olduğunu, %32,4'ü ise bilgi sahibi olmadığını belirtmiştir. Bilgi sahipliği ile sigorta yaptırma durumu arasında belirgin bir ilişki bulunmaktadır. Tarım sigortası hakkında bilgi sahibi olmadığını belirten 22 üreticinin hiçbiri daha önce tarım sigortası yaptırmamışken, bilgi sahibi 46 üreticinin 24'ü (%52,2) sigorta yaptırmıştır. Gruplar arasındaki farklılık Fisher kesinlik testine göre istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,001$). Bununla birlikte bilgi sahibi 46 üreticinin 22'sinin sigorta yaptırmamış olması, bilgi sahipliğinin tek başına sigortaya katılımı açıklamadığını göstermektedir. Bu bulgu, üreticilerin büyük bölümünün sigorta hakkında bilgi sahibi olmasına karşın çoğunun sigorta yaptırmadığını bildiren Bal ve ark. (2019) ile benzerdir.

Üreticilerin tarım sigortası hakkındaki başlıca bilgi kaynağı İl/İlçe Tarım Müdürlüğüdür (%39,7). Bunu diğer çiftçiler (%20,6), sigorta acenteleri (%17,6), sosyal medya/internet (%14,7) ve Ziraat Odası (%7,4) izlemektedir. Bu sonuçlar kamu kurumlarının tarım sigortasına ilişkin bilginin yayılmasında önemli bir konuma sahip olduğunu, bunun yanında üreticiler arası iletişimin de dikkate değer bir bilgi kanalı olduğunu göstermektedir.

Araştırmaya katılan 68 üreticinin 24'ü (%35,3) daha önce tarım sigortası yaptırmış, 44'ü (%64,7) ise yaptırmamıştır. Dolayısıyla örneklemde sigorta yaptırmayan üreticilerin ağırlıkta olduğu görülmektedir.

Sigorta yaptırmayan ve bu soruya yanıt veren 40 üreticinin %32,5'i sigorta yaptırmamasının temel nedeni olarak bilgi eksikliğini, %22,5'i primlerin pahalı olmasını, %15,0'ı sigortayı gerekli görmemesini ve %15,0'ı hasar ödemelerine güvenmemesini belirtmiştir. Bu sonuç, sigorta yaptırmayan üreticiler bakımından en sık ifade edilen engelin prim maliyetinden önce bilgi eksikliği olduğunu göstermektedir. Bilgi eksikliği önceki çalışmalarda da tarım sigortasına katılımın önündeki başlıca engeller arasında gösterilmiştir (Özeş Özgür 2019).

Tablo 3. Bilgi sahipliği, kredi kullanımı ve afet deneyimine göre sigorta yaptırma durumu

Değişken	Grup	Sayı	Sigorta yaptıran	Sigorta yaptırma oranı (%)
Sigorta bilgisi	Bilgi sahibi	46	24	52,2
	Bilgi sahibi değil	22	0	0,0
Kredi kullanımı	Kullanıyor	14	12	85,7
	Kullanmıyor	54	12	22,2
Afet deneyimi	Zarar gördü	39	16	41,0
	Zarar görmedi	29	8	27,6

Bilgi sahipliği ile sigortalılık arasındaki güçlü ilişki nedeniyle kredi kullanımının sigorta yaptırma durumuyla ilişkisinin yalnızca bilgi farklılığından kaynaklanıp kaynaklanmadığı ayrıca değerlendirilmiştir. Tarım sigortası hakkında bilgi sahibi olan 46 üreticiyle sınırlandırılan alt grup analizinde, kredi kullanan 13 üreticinin 12'sinin (%92,3), kredi kullanmayan 33 üreticinin ise 12'sinin (%36,4) sigorta yaptırdığı belirlenmiştir. İlişki bilgi sahibi üreticilerle sınırlı analizde de anlamlılığını korumuştur (Fisher kesinlik testi, OR=21,0; %95 GA: 2,42–182,06; $p<0,001$). Bu bulgu, kredi kullanımı ile sigorta yaptırma arasındaki ilişkinin yalnızca sigorta hakkında bilgi sahibi olma farklılığıyla açıklanamayabileceğine işaret etmektedir.

3.6. Üreticilerin Tarım Sigortasına Yönelik Görüşleri

Üreticilerin tarım sigortasına yönelik görüşleri 5'li Likert ölçeğiyle değerlendirilmiştir. En yüksek ortalama puan "İklim değişikliği riskleri artırmıştır" ifadesinde (4,16) elde edilmiştir. Bunu "Primler yüksek olduğu için sigorta yaptırmak zor" (3,96), "Çevremde sigorta yaptıranların deneyimi kararımı etkiler" (3,82) ve "Tarım sigortası gelirimi güvence altına alır" (3,68) ifadeleri izlemiştir.

Tablo 4. Tarım sigortasına yönelik görüşlerin sigorta yaptırma durumuna göre karşılaştırılması

İfade	Genel ort.	Sigorta yaptıran	Sigorta yaptırmayan	p*
Tarım sigortası gelirimi güvence altına alır	3,68	4,00	3,50	0,044
Devlet prim desteği sigorta yaptırmamda etkilidir	3,51	3,83	3,34	0,049
Primler yüksek olduğu için sigorta yaptırmak zor	3,96	3,92	3,98	0,813
Çevremde sigorta yaptıranların deneyimi kararımı etkiler	3,82	4,08	3,68	0,077
Hasar ödemelerine güveniyorum	3,60	3,88	3,45	0,105
İklim değişikliği riskleri artırmıştır	4,16	4,25	4,11	0,462
Tarımsal risk değerlendirmesi	3,40	3,46	3,36	0,716

* Mann–Whitney U testi.

Sigorta yaptıran üreticilerin "Tarım sigortası gelirimi güvence altına alır" ifadesine verdikleri ortalama puan (4,00), sigorta yaptırmayan üreticilerin ortalamasından (3,50) daha yüksektir ve farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır (p=0,044). Benzer biçimde devlet prim desteğinin sigorta yaptırma kararında etkili olduğuna ilişkin ortalama puan sigorta yaptıranlarda 3,83, yaptırmayanlarda 3,34 olarak belirlenmiş ve gruplar arasındaki farklılık anlamlı bulunmuştur (p=0,049). Birden fazla tutum ifadesi karşılaştırıldığından, sınırda anlamlılık gösteren bu sonuçlar ihtiyatla değerlendirilmelidir.

Buna karşılık primlerin yüksek olduğu görüşü iki grupta hemen hemen aynı düzeydedir (3,92 ve 3,98; p=0,813). Üreticilerin genelinde bu ifadeye katılım oranı %64,7 olmasına rağmen söz konusu algının sigorta yaptıranlarla yaptırmayanları birbirinden ayırmadığı görülmektedir. Dolayısıyla prim yüksekliği örneklem genelinde yaygın bir sorun olarak algılanmakla birlikte tek başına mevcut sigortalılık farklılığını açıklamamaktadır.

İklim değişikliğinin tarımsal riskleri artırdığı görüşüne üreticilerin %77,9'u katılmakta veya kesinlikle katılmaktadır. Buna rağmen sigorta yaptıran ve yaptırmayan üreticilerin bu ifadeye ilişkin puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Benzer şekilde çevredeki üreticilerin deneyimleri ve hasar ödemelerine duyulan güven bakımından da gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir.

3.7. Tarım Sigortası Yaptırma Durumuyla İlişkili Faktörler

Tarım sigortası yaptırma durumuyla ilişkili faktörlerin birlikte değerlendirilmesi amacıyla ikili lojistik regresyon analizi uygulanmıştır. Modelde tarımsal kredi kullanımı, tarım sigortasının geliri güvence altına aldığına ilişkin görüş ve devlet prim desteğinin sigorta yaptırma kararında etkili olduğuna ilişkin görüş açıklayıcı değişken olarak yer almıştır.

Tablo 5. Tarım sigortası yaptırma durumuna ilişkin ikili lojistik regresyon sonuçları

Değişken	B	SH	Wald	p	OR	%95 GA
Tarımsal kredi kullanımı (Evet)	3,345	0,968	11,93	<0,001	28,35	4,25–189,18
Tarım sigortası gelirimi güvence altına alır	0,620	0,342	3,28	0,070	1,86	0,95–3,64
Devlet prim desteği sigorta yaptırmamda etkilidir	−0,099	0,332	0,09	0,765	0,91	0,47–1,74
Sabit	−3,260	1,330	6,00	0,014	0,04	–

Model sonuçlarına göre diğer değişkenler kontrol altında tutulduğunda tarımsal kredi kullanımı, tarım sigortası yaptırma durumuyla istatistiksel olarak anlamlı ilişki gösteren tek değişkendir ($p<0,001$). Kredi kullanan üreticilerin sigorta yaptırmış olma odds değeri kredi kullanmayan üreticilere göre daha yüksektir (OR=28,35; %95 GA: 4,25–189,18). Bununla birlikte güven aralığının oldukça geniş olması, etki büyüklüğüne ilişkin tahminin belirsizliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Bu nedenle OR'nin nokta değeri ihtiyatla yorumlanmalıdır. Kredi kullanımının tarım sigortası kararıyla ilişkili olduğu önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Yavuz ve Tatlıdil 2011). Rakan ve Birinci (2025) ise üreticilerin sigorta yaptırma nedenleri arasında kredi kullanımı için sigortanın zorunlu olmasının ilk sırada yer aldığını belirlemiştir. Bu nedenle araştırma alanındaki sigortalılığın bir bölümü gönüllü sigorta talebinden çok kredi kullanımıyla bağlantılı olabilir; ancak ankette sigorta yaptırma nedeni sorulmadığından bu değerlendirme doğrudan sınanamamıştır.

"Tarım sigortası gelirimi güvence altına alır" görüşü iki değişkenli karşılaştırmada sigorta yaptıran üreticilerde daha yüksek olmakla birlikte diğer değişkenler birlikte değerlendirildiğinde istatistiksel anlamlılığını korumamıştır (OR=1,86; $p=0,070$). Benzer biçimde devlet prim desteğine ilişkin görüş de çok değişkenli modelde anlamlı bulunmamıştır (OR=0,91; $p=0,765$). Bu sonuçlar, iki değişkenli analizlerde gözlenen tutum farklılıklarının diğer faktörler birlikte ele alındığında bağımsız bir ilişki göstermediğine işaret etmektedir.

Model genel olarak istatistiksel açıdan anlamlıdır ($\chi^2(3)=23,52$; $p<0,001$). Cox–Snell R^2 değeri 0,292, Nagelkerke R^2 değeri 0,402'dir. Modelin genel doğru sınıflandırma oranı %79,4'tür. Hosmer–Lemeshow testi, gözlenen ve beklenen sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir uyumsuzluk göstermemiştir ($\chi^2(7)=7,940$; $p=0,338$).

3.8. Gelecekte Tarım Sigortası Yaptırma Niyeti

Üreticilerin %30,9'u önümüzdeki yıl tarım sigortası yaptırmayı düşündüğünü, %30,9'u düşünmediğini, %38,2'si ise kararsız olduğunu belirtmiştir. Daha önce sigorta yaptırmış üreticilerin %58,3'ü gelecek yıl da sigorta yaptırmayı düşünürken, bu oran daha önce sigorta yaptırmamış üreticilerde %15,9'dur. Sigorta yaptırmamış üreticilerin %45,5'inin kararsız

olduğu belirlenmiştir. Gelecek yıl tarım sigortası yaptırma niyeti ile daha önce sigorta yaptırma durumu arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlıdır (Pearson Ki-kare testi, p=0,001).

Ayrıca gelecek yıl sigorta yaptırmayı düşündüğünü belirten 21 üreticinin 20'sinin tarım sigortası hakkında bilgi sahibi olması, bilgi sahipliği ile gelecekteki sigorta niyeti arasında da bir ilişki olabileceğine işaret etmektedir. Bununla birlikte gelecek yıl sigorta yaptırma niyeti mevcut sigortalılık durumunun belirleyicisi olarak değil, geleceğe yönelik ikincil bir sonuç değişkeni olarak değerlendirildiğinden lojistik regresyon modeline dahil edilmemiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Siirt ilinde sigorta yaptıran ve yaptırmayan üreticileri birbirinden ayıranın risk algısı değil, bilgiye ve krediye erişim olduğunu göstermektedir. Üreticilerin büyük bölümü tarımsal riskleri yüksek görmekte, iklim değişikliğinin bu riskleri artırdığını düşünmekte ve primleri pahalı bulmaktadır; ancak bu görüşler sigorta yaptıranlarla yaptırmayanlar arasında fark yaratmamaktadır.

Sigorta hakkında bilgisi olmayan üreticiler arasında sigortalı yoktur. Bununla birlikte bilgi tek başına yeterli değildir; bilgi sahibi üreticilerin yaklaşık yarısı sigorta yaptırmamıştır. Sigortalılık kredi kullanan üreticilerde yoğunlaşmakta ve bu ilişki üreticinin bilgi düzeyinden bağımsız olarak sürmektedir. Bu bulgu, kredi kullanımının sigorta yaptırmaya neden olduğu biçiminde yorumlanmamalıdır; ancak tarım sigortasının üreticilerin finansmana erişim süreçleriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Bu sonuçlar, sigortanın yaygınlaştırılmasında yalnızca risk farkındalığını artırmaya veya prim düzeyine odaklanmanın yeterli olmayacağına işaret etmektedir. Asıl boşluk, kredi kullanmayan ve sigorta hakkında bilgiye ulaşmamış üreticilerdedir. Daha önce sigorta yaptırmamış üreticilerin yaklaşık yarısının gelecek yıl için kararsız olması ise bu boşluğun kapatılabileceğini göstermektedir.

Bu sonuçlar doğrultusunda şu öneriler geliştirilmiştir:

1. Bilgilendirme uygulama odaklı hâle getirilmeli ve bilgiye ulaşmamış üreticiye götürülmelidir. İl ve İlçe Tarım ve Orman Müdürlükleri ile sigorta acenteleri, köy düzeyindeki toplantılarda yalnızca sigortanın önemini değil; teminat kapsamını, devlet prim desteğini, hasar ihbarını ve tazminat sürecini somut örneklerle anlatmalıdır. Bu toplantılarda sigorta deneyimi olan üreticilerin gönüllü katılımından yararlanılabilir.
2. Kredi kullanmayan üreticilere yönelik erişim kanalları güçlendirilmelidir. Sigortalılığın kredi kullanan üreticilerde yoğunlaşması dikkate alınarak, kredi kullanmayan üreticilerin

sigortayı tanımasını sağlayacak yerinde bilgilendirme ve bireysel danışmanlık hizmetleri yaygınlaştırılmalıdır.

3. Kararsız üreticilere öncelik verilmelidir. Bu üreticilerin sigortaya katılımını engelleyen nedenler ayrıntılı olarak belirlenmeli; bilgilendirme ve danışmanlık çalışmaları bu nedenlere göre farklılaştırılmalıdır.
4. Kredi ile sigorta arasındaki ilişkinin nedeni açıklığa kavuşturulmalıdır. Gelecekteki araştırmalar olasılıklı ve daha büyük örneklemlerle yürütülmeli; üreticilere sigortayı neden yaptırdıkları ve kredi kullanımında sigortanın zorunlu tutulup tutulmadığı doğrudan sorulmalıdır.

Sonuç olarak, Siirt ilinde tarım sigortasının yaygınlaştırılması, sigortanın üretici açısından anlaşılır, erişilebilir ve güvenilir bir risk yönetim aracı olarak benimsenmesini sağlayacak bütüncül bir yaklaşım gerektirmektedir. Bulgular ulaşılabilirlik ve gönüllülük esasına göre belirlenen 68 üreticiden elde edilen kesitsel verilere dayandığından il geneline genellenmemeli ve nedensellik olarak yorumlanmamalıdır.

KAYNAKLAR

Akçaöz H, Özkan B, Kızılay H. (2006). Antalya ilinde tarımsal üretimde çiftçilerin risk davranışlarına göre finansman özellikleri. ANADOLU Journal of Aegean Agricultural Research Institute 16(2), 68–89.

Altınözü H. (2007). Türkiye'de tarım sigortası: tarım mevzuatı. Türktarım 53.

Bal H, Yüzbaşıoğlu R, Kaplan E. (2019). Fındık üreticilerinin tarım sigortası yaptırmaya yönelik davranışları ve bunu etkileyen faktörlerin belirlenmesi: Giresun ili Bulancak ilçesi örneği. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi 7(11), 2025–2029.

Başer U, Bozoğlu M, Mennan H. (2023). Çiftçilerin tarım sigortası yaptırmalarını etkileyen faktörler. Akademik Ziraat Dergisi 12(1), 77–82.

Çetin B, Turhan Ş. (2013). Tarım Sigortaları (2. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.

Ertan A, Gök M. (2012). Eğirdir ilçesi tarım üreticilerinin tarım sigortası yaptırmaya karar verme sürecinde etkili olan faktörlerin analizi. Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi 3(5), 66–76.

Güneş T, Arıkan R. (1988). Tarım Ekonomisi İstatistiği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1049, Ankara.

Islam MDI, Rahman A, Sarker MSR, Luo J, Liang H. (2021). Factors affecting farmers' willingness to adopt crop insurance to manage disaster risk: evidence from Bangladesh. International Food and Agribusiness Management Review 24(3), 463–479. https://doi.org/10.22434/IFAMR2019.0190

İrven P, Binici T. (2025). Şanlıurfa ilinde antepfıstığı üretiminde tarım sigortası yapılmasını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 29(1), 96–104.

Karaca A, Gültek A, İntişah AS, Engürülü B, Karlıoğlu A. (2010). Türkiye'de tarım sigortaları uygulamaları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Ankara.

Kızıloğlu R. (2017). Üreticilerin tarım sigortası yaptırmaya etkileyen faktörlerin belirlenmesi (Konya ili Akşehir ilçesi örneği). Alinteri Journal of Agriculture Science 32(1), 19–26.

Kipkemoi BK. (2016). Samsun ili Çarşamba ilçesinde çiftçilerin tarım sigortası yaptırmaya karşı tutumları ve ödeme istekliliği. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

Miran B. (2002). Temel İstatistik. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Nalinci S, Kızılaslan H. (2019). Amasya ilindeki üreticilerin riske karşı tutumları ve tarım sigortası karar sürecinde etkili olan faktörlerin analizi. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi 8(2), 98–112.
Naseri Z, Saner G. (2017). Uşak ilinde buğday üreticilerinin olası kuraklık sigortasını benimsemesinde etkili olan faktörlerin analizi. IV. IBANESS Kongreler Serisi, Russe, Bulgaristan, 767–778.
Newbold P. (1995). Statistics for Business and Economics (4th ed.). Prentice-Hall, New Jersey.
Özeş Özgür R. (2019). Türkiye'de tarım sektörü sigorta sistemi: problemler ve çözüm önerileri. Muhasebe ve Finans İncelemeleri Dergisi 2(2), 104–117.
Rakan Y, Birinci A. (2025). Gümüşhane ili Torul ilçesindeki çiftçilerin tarım sigortasına olan yaklaşımlarının belirlenmesi. Journal of Animal Science and Economics 4(1), 12–19.
Sayın B, Çelikyurt MA, Kaya N. (2014). Üretici gözüyle tarım sigortası uygulamaları: Antalya örneği. XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi Bildiri Kitabı, 3–5 Eylül 2014, Samsun, Cilt 2, 1077–1084.
Siirt İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2025). Çiftçi Kayıt Sistemi (ÇKS) kayıtları. Siirt.
TARSİM. (2025). 2025 Yılı Faaliyet Raporu. Tarım Sigortaları Havuzu, https://www.tarsim.gov.tr/subPage/faaliyet-raporlari (Erişim tarihi: 09.10.2026).
Tekin A, Karlı B. (2021). Denizli ili Çivril ilçesinde elma üretimi yapan tarım işletmelerinde üreticilerin tarım sigortası yaptırma tercihleri. Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi 26(1), 8–19.
Tufan H. (2019). Türkiye'de tarım sigortaları: Aydın ilindeki üreticilerin tarım sigortası bilinci. Aydın İktisat Fakültesi Dergisi 4(1), 44–60.
Tufan H. (2020). Kooperatifçilik ve tarım sigortası: Türkiye Tarım Kredi Kooperatiflerinin tarım sigortası hizmetlerinin değerlendirilmesi: Aydın ilinde bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
Yavuz GG, Tatlıdil H. (2011). Üreticilerin tarım sigortası yaptırma kararlarında etkili olan faktörler: Polatlı ilçesi örneği. Ziraat Mühendisliği 357, 34–41.
Yazgı FE, Olhan E. (2017). Gelişmiş ülkeler ve Türkiye'de tarım sigortası sistemlerinin karşılaştırılması. Tarım Ekonomisi Dergisi 23(2), 231–239.

KIRSAL KALKINMA DESTEKLERİ PERSPEKTİFİNDEN SİİRT İLİ ARICILIK SEKTÖRÜNÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mehmet Sıddık YAŞA
Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Siirt
Prof. Dr. Mehmet Fırat BARAN
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Siirt
ORCID ID: 0000-0002-7657-1227
Dr. Öğr. Üyesi Belma DOĞAN ÖZ
Siirt Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Siirt
ORCID ID: 0000-0003-1766-0016

ÖZET

Arıcılık; düşük sermaye gereksinimi, kırsal alanlarda istihdam ve gelir oluşturma potansiyeli ile bitkisel üretimde tozlaşmaya sağladığı katkılar nedeniyle kırsal kalkınma açısından önemli bir tarımsal faaliyettir. Türkiye, sahip olduğu farklı iklim ve bitki örtüsü özellikleri sayesinde arıcılık bakımından önemli bir potansiyele sahiptir. Siirt ili de zengin florası, coğrafi yapısı ve arıcılık faaliyetlerinin yaygınlığı ile bu potansiyelin öne çıktığı illerden biridir. Bununla birlikte kırsal alanlarda üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması, üretici gelirlerinin artırılması ve tarımsal işletmelerin rekabet gücünün geliştirilmesinde kırsal kalkınma destekleri önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, Siirt ilinde arıcılık sektörünün mevcut durumunu ve gelişimini ortaya koymak ve kırsal kalkınma desteklerinin ildeki gelişimini arıcılık sektörü perspektifinden değerlendirmektir. Çalışmada ikincil verilerden yararlanılmış; Türkiye ve Siirt iline ilişkin arıcılık göstergeleri ile kırsal kalkınma desteklerine ilişkin veriler betimsel olarak incelenmiştir. Veriler, Türkiye'nin dünya arıcılığında önemli bir konuma sahip olduğunu ve Siirt ilinde arıcılık faaliyetlerinin son yıllarda gelişme gösterdiğini ortaya koymaktadır. Siirt'te kovan sayısı 2020 yılında 172.470 iken 2024 yılında 227.097'ye yükselmiştir. İlde kırsal kalkınma kapsamında 2007–2024 döneminde toplam 4.283 proje desteklenmiş ve yaklaşık 89,9 milyon TL hibe sağlanmıştır. Özellikle son yıllarda proje sayısı ve destek tutarlarındaki gelişmeler, kırsal kalkınma desteklerinin ildeki tarımsal faaliyetler açısından önemini göstermektedir. Siirt'in mevcut arıcılık potansiyeli ile kırsal kalkınma desteklerinin birlikte değerlendirilmesi, arıcılık faaliyetlerinin geliştirilmesi ve kırsal kalkınmanın desteklenmesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Arıcılık, kırsal kalkınma, kırsal kalkınma destekleri, Siirt, tarımsal destekler

EVALUATION OF THE BEEKEEPING SECTOR IN SIIRT PROVINCE FROM THE PERSPECTIVE OF RURAL DEVELOPMENT SUPPORTS

ABSTRACT

Beekeeping is an important agricultural activity for rural development due to its relatively low capital requirements, potential to generate employment and income in rural areas, and contribution to crop production through pollination. Türkiye has considerable potential for beekeeping owing to its diverse climatic conditions and rich flora. Siirt Province also stands out with its favorable geographical characteristics, rich floral resources, and widespread beekeeping activities. In this context, rural development supports constitute an important policy instrument for ensuring the sustainability of agricultural production, increasing producer income, and improving the competitiveness of agricultural enterprises. This study aims to present the current status and development of the beekeeping sector in Siirt Province and to evaluate the development of rural development supports in the province from the perspective of beekeeping. The study is based on secondary data, and indicators related to beekeeping in Türkiye and Siirt Province, together with data on rural development supports, were evaluated using descriptive methods. The data indicate that Türkiye holds an important position in global beekeeping and that beekeeping activities in Siirt have expanded in recent years. The number of beehives in Siirt increased from 172,470 in 2020 to 227,097 in 2024. Moreover, a total of 4,283 projects were supported under rural development programs in the province between 2007 and 2024, with approximately TRY 89.9 million provided in grants. The development in the number of projects and the amount of support, particularly in recent years, highlights the importance of rural development supports for agricultural activities in the province. Evaluating Siirt's existing beekeeping potential together with rural development supports is important for the development of beekeeping activities and the promotion of rural development.

Keywords: Beekeeping, rural development, rural development supports, Siirt, agricultural supports

1. GİRİŞ

Kırsal kalkınma, kırsal alanlarda ekonomik ve sosyal yapının geliştirilmesi, gelir ve istihdam olanaklarının artırılması ve tarımsal üretimin sürdürülebilirliğinin sağlanması açısından önem taşımaktadır. Türkiye'de kırsal alanların ekonomik yapısında tarımın ağırlığını koruması, tarımsal üretimin geliştirilmesine yönelik destek politikalarını kırsal kalkınmanın temel araçlarından biri hâline getirmektedir. Tarıma dayalı yatırımların geliştirilmesiyle kırsal

alanlarda yeni istihdam olanaklarının oluşturulması, kırsal nüfusun gelir düzeyinin artırılması ve kırsaldan kente göçün azaltılması amaçlanmaktadır.

Türkiye'de bu amaçlara yönelik önemli uygulamalardan biri, Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2006 yılından itibaren yürütülen Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı'dır (KKYDP). Program kapsamında tarımsal üretim, tarıma dayalı ekonomik yatırımlar, makine ve ekipman, bireysel sulama sistemleri, kırsal ekonomik altyapı ve genç girişimcilere yönelik çeşitli yatırımlar desteklenmektedir. KKYDP'nin ülke genelinde uygulanması ve il bazında destek mekanizmalarına sahip olması, programı Türkiye'de kırsal kalkınmaya yönelik önemli politika araçlarından biri hâline getirmektedir (Taşcıoğlu ve Sayın, 2014).

Kırsal kalkınma açısından önem taşıyan tarımsal faaliyetlerden biri de arıcılıktır. Arıcılık yalnızca bal üretimine dayalı ekonomik bir faaliyet olmayıp; balmumu, propolis, polen, arı sütü ve arı zehri gibi farklı ürünlerin elde edilmesine olanak sağlaması, bitkisel üretimde tozlaşmaya katkıda bulunması ve kırsal alanlarda gelir yaratması bakımından çok yönlü bir üretim faaliyetidir. Arıların bitkisel üretimde gerçekleştirdiği tozlaşma, tarımsal üretim ve gıda güvenliği açısından arıcılığın önemini artırmaktadır (Silva, 2018; Sıralı ve Cınbırtoğlu, 2018).

Arıcılığın diğer bazı hayvancılık faaliyetlerine göre daha düşük sermaye ve arazi gereksinimiyle yapılabilmesi, özellikle kırsal alanlar açısından önemli bir avantaj oluşturmaktadır (Erkan ve Aşkın, 2001; Uzundumlu ve ark., 2011; Çevrimli, 2017). Bunun yanında bal ve diğer arı ürünlerinin farklı kullanım alanlarına sahip olması, arıcılığın kırsal ekonomide gelir çeşitlendirmesine katkıda bulunmasına olanak sağlamaktadır (Walia ve Kaur, 2023). Bu özellikleri nedeniyle arıcılık, tarımsal üretimin yanı sıra kırsal kalkınma bakımından da önemli bir faaliyet alanı olarak değerlendirilmektedir.

Türkiye, sahip olduğu zengin flora, farklı iklim özellikleri ve ekolojik çeşitlilik sayesinde arıcılık açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Ülkenin farklı bölgelerinde bulunan nektar ve polen kaynakları, farklı özelliklere sahip arı ürünlerinin elde edilmesine imkân sağlamaktadır. Bununla birlikte arıcılık faaliyetleri; iklim değişikliği, hastalık ve zararlılar, üretim maliyetleri ve pazarlama gibi çeşitli sorunlarla karşı karşıyadır. Özellikle iklim koşullarında meydana gelen değişimlerin flora ve bal arılarının biyolojisi üzerindeki etkileri, sektörün sürdürülebilirliği açısından önem taşımaktadır (Yörük ve Şahinler, 2013).

Bu çerçevede kırsal kalkınma destekleri, tarımsal faaliyetlerin geliştirilmesi ve kırsal ekonomik yapının güçlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Arıcılığın kırsal alanlarda

gelir ve istihdam oluşturabilmesi, görece düşük sermaye gereksinimi ve tarımsal ekosisteme sağladığı katkılar dikkate alındığında, sektörün kırsal kalkınma politikaları kapsamında değerlendirilmesi önemlidir.

Siirt ili de Türkiye'nin arıcılık potansiyeli yüksek illerinden biridir. İlin sahip olduğu bitki örtüsü, farklı yükselti ve ekolojik özellikler arıcılık faaliyetlerinin yürütülmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle Pervari ilçesi arıcılık faaliyetleri ve bal üretimi açısından il içerisinde önemli bir konuma sahiptir. Son yıllarda Siirt'te gerek kovan varlığında gerekse bal üretiminde gözlenen gelişmeler, arıcılığın ilin tarımsal yapısı içerisindeki önemini artırmaktadır (Anonim, 2026).

Bu çalışmanın amacı, Siirt ilinde arıcılık sektörünün mevcut durumunu ve son yıllardaki gelişimini ortaya koymak ve kırsal kalkınma desteklerinin ildeki gelişimini arıcılık sektörü perspektifinden değerlendirmektir. Bu doğrultuda Türkiye ve Siirt'teki arıcılık göstergeleri ile Siirt ilinde uygulanan kırsal kalkınma desteklerinin dönemsel gelişimi ikincil veriler kullanılarak incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın ana materyalini Türkiye ve Siirt iline ilişkin arıcılık göstergeleri ile Siirt ilinde uygulanan kırsal kalkınma desteklerine ait ikincil veriler oluşturmaktadır. Arıcılık sektörünün değerlendirilmesinde Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerinden; kırsal kalkınma desteklerinin değerlendirilmesinde ise Tarım ve Orman Bakanlığı verilerinden yararlanılmıştır (Anonim, 2025; Anonim, 2026).

Çalışmada Türkiye'deki arıcılık işletmesi sayısı, kovan varlığı, bal ve balmumu üretimi gibi temel göstergeler ile Siirt ilinin kovan varlığı ve bal üretimine ilişkin veriler ele alınmıştır. Kırsal kalkınma destekleri kapsamında ise Siirt ilinde destek türlerine göre sağlanan hibe tutarları ile yıllar itibarıyla desteklenen proje sayıları ve hibe miktarları değerlendirilmiştir.

Verilerin değerlendirilmesinde betimsel analiz yaklaşımı benimsenmiştir. Arıcılık ve kırsal kalkınma desteklerine ilişkin göstergelerin yıllar itibarıyla değişimi incelenmiş ve mevcut durum tablolar yardımıyla ortaya konulmuştur. Çalışma ikincil verilere dayalı betimsel bir değerlendirme niteliğinde olduğundan, arıcılık göstergelerinde meydana gelen değişimler ile kırsal kalkınma destekleri arasında nedensel bir ilişki kurulmamıştır.

3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

3.1. Türkiye'de Arıcılık Sektörünün Genel Görünümü

Türkiye'de arıcılık, ülkenin doğal kaynakları ve ekolojik çeşitliliğiyle bütünleşmiş önemli tarımsal faaliyetlerden biridir. Farklı iklim kuşaklarının ve zengin bitki çeşitliliğinin varlığı, arıcılığın farklı bölgelerde yapılmasına ve farklı özelliklere sahip bal çeşitlerinin üretilmesine olanak sağlamaktadır. Arıcılığın ekonomik öneminin yanı sıra bitkisel üretimde tozlaşmaya sağladığı katkı da sektörün tarımsal üretim sistemi içerisindeki önemini artırmaktadır (Sıralı ve Cınbırtoğlu, 2018).

Türkiye'de 2017–2024 dönemine ait arıcılık göstergeleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Türkiye'de arıcılık işletmeleri, kovan varlığı ve arıcılık ürünleri üretimi (2017–2024)

Yıl	İşletme sayısı (adet)	Toplam kovan sayısı (adet)	Bal üretimi (ton)	Balmumu üretimi (ton)
2017	83.210	7.796.666	114.471	4.488
2018	81.830	7.904.502	107.920	3.987
2019	80.675	7.929.368	109.330	3.971
2020	82.862	7.956.933	104.077	3.765
2021	89.361	8.456.305	96.344	3.766
2022	95.386	8.734.938	118.297	4.165
2023	100.399	8.969.387	114.886	3.971
2024	97.984	8.815.146	95.492	3.316

Kaynak: Anonim (2026).

Tablo 1 incelendiğinde, Türkiye'de toplam kovan sayısının 2017 yılında 7,8 milyon civarında iken 2024 yılında 8,8 milyonun üzerine çıktığı görülmektedir. Aynı dönemde arıcılık işletmesi sayısı 83.210'dan 97.984'e yükselmiştir. Bununla birlikte kovan varlığındaki artışın bal üretimine aynı ölçüde yansımadığı görülmektedir. Bal üretimi yıllar itibarıyla dalgalı bir seyir izlemiş; 2022 yılında 118.297 ton olarak gerçekleşirken 2024 yılında 95.492 tona gerilemiştir. Balmumu üretiminde de benzer biçimde yıllara göre değişimler meydana gelmiştir (Anonim, 2026).

Bu görünüm, arıcılık sektörünün yalnızca kovan sayısı üzerinden değerlendirilmesinin yeterli olmadığını göstermektedir. Üretim miktarının iklim koşulları, flora, arı sağlığı ve üretim uygulamaları gibi çok sayıda faktörden etkilenebilmesi, sektörün sürdürülebilirliği açısından üretim altyapısının ve teknik kapasitenin de önem taşıdığını ortaya koymaktadır. Nitekim arıcılıkta iklim değişikliği ve arı sağlığına ilişkin risklerin sektörün sürdürülebilirliği bakımından önemli olduğu literatürde de vurgulanmaktadır (Yörük ve Şahinler, 2013; Mockler ve Tardif, 2015).

3.2. Siirt İlinde Arıcılık Sektörünün Gelişimi

Siirt ili, sahip olduğu doğal ve ekolojik özellikler nedeniyle arıcılık açısından önemli bir üretim potansiyeline sahiptir. İlde arıcılık faaliyetlerinin özellikle Pervari ilçesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Pervari'nin yanı sıra Merkez, Şirvan, Eruh, Baykan, Kurtalan ve Tillo ilçelerinde de bal üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2026).

Siirt ilinde kovan varlığının 2020–2024 dönemindeki gelişimi Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Siirt ilinde kovan varlığının gelişimi (2020–2024)

Yıl	Kovan sayısı (adet)
2020	172.470
2021	177.646
2022	178.495
2023	203.418
2024	227.097

Kaynak: Anonim (2026).

Siirt'teki kovan sayısı 2020 yılında 172.470 iken 2021 yılında 177.646'ya ve 2022 yılında 178.495'e yükselmiştir. Artışın özellikle 2023 ve 2024 yıllarında belirginleştiği; kovan sayısının 2023 yılında 203.418'e, 2024 yılında ise 227.097'ye ulaştığı görülmektedir. Bu gelişim, incelenen dönemde Siirt'teki arıcılık faaliyetlerinin kovan varlığı bakımından genişleme gösterdiğine işaret etmektedir (Anonim, 2026).

Kovan varlığındaki gelişimin yanı sıra Siirt'in bal üretiminde de son yıllarda artış görülmektedir. İl genelinde bal üretimi 2020 yılında 2.400,82 ton, 2021 yılında 2.322,99 ton ve 2022 yılında 2.497,73 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretim 2023 yılında 2.798,92 tona, 2024 yılında ise 3.048,47 tona yükselmiştir. 2025 yılında ise toplam bal üretimi 3.174,77 tona ulaşmıştır. Siirt, 2024 yılında gerçekleştirdiği 3.048 ton bal üretimi ile Türkiye bal üretiminin yaklaşık %3,2'sini karşılamış ve iller arasında beşinci sırada yer almıştır (Anonim, 2026).

Tablo 3. Siirt ilinde bal üretiminin ilçelere göre dağılımı (2020–2025) (ton)

İlçe	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Pervari	1.306,40	1.350,00	1.500,00	1.620,00	1.650,00	1.644,16
Merkez	511,41	384,50	389,74	560,12	704,19	960,15
Şirvan	310,50	315,00	350,00	360,00	426,96	304,67
Eruh	97,28	95,75	100,00	110,00	95,00	86,40
Baykan	83,23	80,00	85,00	70,30	75,00	76,39
Kurtalan	35,10	34,50	25,00	15,00	32,81	43,41
Tillo	56,90	63,24	47,99	63,50	64,51	59,60
Toplam	**2.400,82**	**2.322,99**	**2.497,73**	**2.798,92**	**3.048,47**	**3.174,77**

Kaynak: Anonim (2026).

İlçeler itibarıyla değerlendirildiğinde Pervari'nin Siirt bal üretiminde belirgin biçimde öne çıktığı görülmektedir. 2025 yılında Pervari'de 1.644,16 ton bal üretilmiş ve il toplamının yaklaşık yarısı bu ilçeden sağlanmıştır. Aynı yıl Merkez ilçede 960,15 ton, Şirvan'da ise 304,67 ton bal üretimi gerçekleşmiştir (Anonim, 2026). Bu dağılım, Siirt'te arıcılığın il geneline yayılmakla birlikte üretimin belirli ilçelerde yoğunlaştığını göstermektedir.

Siirt'in arıcılık potansiyelinin kırsal kalkınma açısından önemli yönlerinden biri de arıcılığın kırsal alan koşullarına uyum sağlayabilen bir faaliyet olmasıdır. Arıcılığın görece düşük arazi ve sermaye gereksinimi, farklı ölçeklerde yürütülebilmesi ve bal dışında farklı arı ürünleri üretimine olanak sağlaması, kırsal gelir kaynaklarının çeşitlendirilmesi bakımından önem taşımaktadır (Erkan ve Aşkın, 2001; Çevrimli, 2017; Walia ve Kaur, 2023).

3.3. Siirt İlinde Kırsal Kalkınma Desteklerinin Gelişimi

Türkiye'de 2006 yılından itibaren uygulanan KKYDP; tarımsal üretimin ve tarıma dayalı yatırımların geliştirilmesi, kırsal ekonomik altyapının güçlendirilmesi ve üretimde modernizasyonun sağlanması amacıyla kullanılan kırsal kalkınma araçlarından biridir (Taşcıoğlu ve Sayın, 2014). Program kapsamında farklı dönemlerde ekonomik yatırımlar, makine ve ekipman, kırsal ekonomik altyapı, genç çiftçi, bireysel sulama ve benzeri alanlarda destekler sağlanmıştır.

Siirt ilinde 2016–2024 yılları arasında kırsal kalkınma programları kapsamında sağlanan desteklerin türlerine göre dağılımı Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Siirt ilinde 2016–2024 döneminde destek türlerine göre sağlanan hibe tutarları

Destek türü	**Toplam hibe tutarı (TL)**
Makine ve Ekipman Hibe Desteği (A İş Planı)	11.989.574,42
Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırımlar (%50)	11.306.459,12
Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımları (B İş Planı)	30.684.766,20
Genç Çiftçi Projesi Hibe Desteği (%100)	21.257.500,00
Bireysel Sulama Hibe Desteği (%50)	1.574.982,91
Uzman Eller Hibe Destekleri (%100)	4.349.500,00
Toplam	**81.162.782,65**

Kaynak: Anonim (2025).

Destek türleri itibarıyla en yüksek tutarın 30,68 milyon TL ile Kırsal Ekonomik Altyapı Yatırımları kapsamında sağlandığı görülmektedir. Bunu 21,26 milyon TL ile Genç Çiftçi Projesi, yaklaşık 11,99 milyon TL ile Makine ve Ekipman Hibe Desteği ve 11,31 milyon TL ile Tarıma Dayalı Ekonomik Yatırımlar izlemektedir. Bu dağılım, Siirt'te kırsal kalkınma desteklerinin yalnızca tek bir yatırım alanıyla sınırlı olmadığını ve farklı nitelikteki kırsal yatırımları kapsadığını göstermektedir (Anonim, 2025).

Siirt'te yıllar itibarıyla desteklenen proje sayısı ve sağlanan hibe tutarları ise Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Siirt ilinde kırsal kalkınma destekleri kapsamında desteklenen proje sayısı ve hibe miktarları

Yıllar	Proje sayısı	Hibe miktarı (TL)
2007–2015	2.905	8.727.618,93
2016	171	6.364.142,50
2017	187	5.610.000,00
2018	197	6.629.992,50
2019	2	282.613,10
2020	0	0
2021	2	1.506.014,77
2022	381	12.426.682,77
2023	386	17.236.449,56
2024	52	31.106.887,45
Toplam	**4.283**	**89.890.401,58**

Kaynak: Anonim (2025).

Tablo 5'e göre Siirt'te 2007–2024 döneminde toplam 4.283 proje desteklenmiş ve 89,89 milyon TL hibe sağlanmıştır. Desteklerin yıllar itibarıyla düzenli bir seyir izlemediği görülmektedir. Özellikle 2019–2021 döneminde proje sayısı ve hibe tutarları oldukça düşük düzeylerde kalırken, 2022 ve 2023 yıllarında proje sayısında belirgin bir yükseliş meydana gelmiştir. Hibe tutarı 2022 yılında 12,43 milyon TL, 2023 yılında 17,24 milyon TL ve 2024 yılında 31,11 milyon TL olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2025).

2024 yılında desteklenen proje sayısının 52'ye gerilemesine karşın toplam hibe tutarının incelenen dönem içerisindeki en yüksek yıllık seviyeye ulaşması dikkat çekmektedir. Bu durum, proje sayısı ile toplam destek tutarının her dönemde aynı yönde hareket etmediğini ve desteklenen yatırımların ölçeğinin de kırsal kalkınma desteklerinin değerlendirilmesinde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

3.4. Arıcılık Sektörü ve Kırsal Kalkınma Desteklerinin Birlikte Değerlendirilmesi

Siirt iline ilişkin göstergeler birlikte değerlendirildiğinde, son yıllarda hem arıcılık sektöründe hem de kırsal kalkınma desteklerinde belirgin gelişmeler yaşandığı görülmektedir. İlde kovan sayısı 2020–2024 döneminde artış gösterirken, bal üretimi de özellikle 2022 sonrasında yükselmiştir. Benzer şekilde kırsal kalkınma kapsamında sağlanan hibe tutarlarının 2022 sonrasında önemli ölçüde arttığı görülmektedir (Anonim, 2025; Anonim, 2026).

Bununla birlikte bu göstergelerin aynı dönemde artış göstermesi, kırsal kalkınma desteklerinin Siirt'teki kovan sayısı veya bal üretimindeki artışın doğrudan nedeni olduğu şeklinde yorumlanmamalıdır. Çalışmada kullanılan veriler toplulaştırılmış ikincil verilerden oluşmakta ve kırsal kalkınma desteklerinin tamamı yalnızca arıcılık sektörüne yönelik bulunmamaktadır. Bu nedenle mevcut veriler, destekler ile arıcılık göstergeleri arasında nedensel bir etki ortaya koymaya uygun değildir.

Buna karşılık Siirt'in mevcut arıcılık potansiyeli ile kırsal kalkınma desteklerinin amaçları birlikte değerlendirildiğinde, arıcılık sektörünün kırsal kalkınma politikaları açısından önemli bir faaliyet alanı olduğu söylenebilir. Arıcılığın düşük arazi gereksinimi, kırsal alanlarda gelir kaynağı oluşturabilmesi ve farklı arı ürünlerinin üretimine olanak sağlaması, sektörü kırsal ekonomilerin çeşitlendirilmesi bakımından önemli hâle getirmektedir. Arıcılığın kırsal kalkınmadaki rolü Türkiye açısından daha önce yapılan çalışmalarda da vurgulanmıştır (Sağdıç, 2016).

Kırsal kalkınma politikaları açısından yalnızca destek tutarlarının artırılması değil, desteklerin bölgenin üretim potansiyeli ve sektörel özellikleriyle uyumlu biçimde planlanması da önem taşımaktadır. Siirt'te Pervari başta olmak üzere belirli ilçelerde yoğunlaşan bal üretimi, arıcılığın yerel ekonomik yapı açısından taşıdığı önemi göstermektedir. Bu nedenle arıcılık sektörünün üretim altyapısı, ürün çeşitlendirmesi, işleme ve pazarlama olanakları ile birlikte ele alınması kırsal kalkınma politikalarının etkinliği açısından önemlidir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Arıcılık; ekonomik, ekolojik ve sosyal özellikleri nedeniyle kırsal kalkınma açısından önemli bir tarımsal faaliyet alanıdır. Düşük arazi gereksinimi, görece sınırlı sermayeyle yürütülebilmesi, kırsal alanlarda gelir kaynağı oluşturması ve bitkisel üretimde tozlaşmaya katkıda bulunması, arıcılığı kırsal ekonomiler için stratejik bir faaliyet hâline getirmektedir.

Çalışma, Türkiye'de kovan varlığındaki artışın bal üretimine her dönem aynı ölçüde yansımadığını ortaya koymuştur. Bu sonuç, arıcılık sektörünün yalnızca kovan sayısı üzerinden değil; verimlilik, arı sağlığı, flora ve iklim koşulları gibi üretimi belirleyen faktörlerle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Siirt, son yıllarda hem kovan varlığı hem de bal üretimi bakımından belirgin bir gelişme kaydetmiş ve Türkiye arıcılığında öne çıkan iller arasında yer almıştır. Bununla birlikte üretimin Pervari başta olmak üzere belirli ilçelerde yoğunlaşması, ilin arıcılık potansiyelinin il geneline daha dengeli biçimde yayılmasına yönelik politikaların önemini ortaya koymaktadır.

Kırsal kalkınma destekleri ilde önemli bir mali büyüklüğe ulaşmış olmakla birlikte, desteklerin yıllar itibarıyla düzensiz bir seyir izlemesi, destek politikalarında süreklilik ve öngörülebilirliğin sağlanmasının gerekliliğine işaret etmektedir. Öte yandan çalışmada kullanılan toplulaştırılmış ikincil veriler, desteklerin arıcılık sektörü üzerindeki doğrudan etkisini ölçmeye olanak vermemektedir. Bu nedenle arıcılık göstergeleri ile destekler arasında aynı dönemde gözlenen gelişmeler nedensel bir ilişki olarak yorumlanmamalıdır.

Siirt'te arıcılığın kırsal kalkınmaya katkısının güçlendirilmesi için destek mekanizmalarının ilin ekolojik ve üretim özellikleri dikkate alınarak planlanması ve arıcılığa yönelik destek bileşenlerinin güçlendirilmesi önerilmektedir. Bu kapsamda üretim altyapısının ve teknik kapasitenin geliştirilmesi, arı sağlığına yönelik uygulamaların yaygınlaştırılması, polen, propolis ve arı sütü gibi katma değeri yüksek ürünlerin üretiminin teşvik edilmesi ile işleme, markalaşma ve pazarlama olanaklarının artırılması sektörün kırsal ekonomi içerisindeki rolünü güçlendirebilir.

Desteklerin etkinliğinin değerlendirilebilmesi için kırsal kalkınma programları kapsamında arıcılığa yönelik projelerin ayrı olarak kayıt altına alınması ve izlenmesi yararlı olacaktır. Gelecekte yapılacak çalışmalarda ise kırsal kalkınma desteklerinin arıcılık işletmeleri üzerindeki ekonomik, teknik ve sosyal etkilerinin işletme düzeyindeki birincil veriler kullanılarak incelenmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2025. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Verileri, Ankara.

Anonim, 2026. Türkiye İstatistik Kurumu, https://www.tuik.gov.tr [Ziyaret tarihi: 8 Mayıs 2026].

Çevrimli, M.B., 2017. *Arıcılık İşletmelerinin Teknik ve Ekonomik Analizi; Ege Bölgesi Örneği*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Erkan, C. ve Aşkın, Y., 2001. Van İli Bahçesaray İlçesi'nde arıcılığın yapısı ve arıcılık faaliyetleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences*, 11(1), 19–28.

Mockler, P. and Tardif, C., 2015. *The Importance of Bee Health to Sustainable Food Production in Canada*. Report of the Standing Senate Committee on Agriculture and Forestry, 243.

Sağdıç, M., 2016. The role of apiculture in rural development in Turkey. *European Journal of Science and Technology*, 5(9), 48–54.

Silva, J.G.D., 2018. *The Importance of Bees and Other Pollinators for Food and Agriculture*. FAO Reports.

Sıralı, R. ve Cınbırtoğlu, Ş., 2018. Bal arılarının tozlaşmadaki ve bitkisel üretimdeki önemi. *Arıcılık Araştırma Dergisi*, 10(1), 28–33.

Taşcıoğlu, Y. ve Sayın, C., 2014. Antalya ilinde Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programından (KKYDP) yararlanan işletmelerin genel yapısının incelenmesi. *XI. Ulusal Tarım Ekonomisi Kongresi*, Samsun, 231–239.

Uzundumlu, A., Aksoy, A. ve Işık, H.B., 2011. Arıcılık işletmelerinde mevcut yapı ve temel sorunlar; Bingöl ili örneği. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1), 49–55.

Walia, S.S. and Kaur, T., 2023. Beekeeping. In: *Basics of Integrated Farming Systems*. Springer Nature Singapore, 77–82.

Yörük, A. ve Şahinler, N., 2013. Küresel ısınmanın balarıları üzerine olası etkileri. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 13(2), 79–87.

TÜRKİYE'DE BANKACILIKTA DİJİTALLEŞME VE DİJİTAL BANKACILIĞIN İSTİHDAM ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ: POST-LUDDİST BİR DEĞERLENDİRME

Dr. Öğr. Üyesi İsmail BALKAN
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Finans ve Bankacılık Bölümü
ORCID ID: 0000-0002-6321-0166

ÖZET

Bu çalışma, Türk bankacılık sektöründe dijitalleşme sürecini Post-Luddizm perspektifiyle ele almaktadır. Çalışmada, teknolojik dönüşümün yalnızca verimlilik ve maliyet avantajları üzerinden değil; işgücü piyasası, finansal kapsayıcılık, veri güvenliği ve toplumsal yapı üzerindeki etkileriyle birlikte değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma özellikle yapay zekâ ve dijital bankacılık uygulamalarının yaygınlaşmasının, Türk bankacılık sektöründe işgücüne olan talebi azaltabileceğini ve yeni nesil riskler oluşturabileceğini vurgulamaktadır. Bankacılıkta dijitalleşmeyi Post-Luddizm kavramsal çerçevesi ile birlikte analiz ederek, teknolojik ilerlemenin doğrusal ve her zaman olumlu sonuçlar doğurmadığını ortaya koyması çalışmanın özgünlüğünü oluşturmaktadır. Bu yaklaşım, dijital bankacılığı çok boyutlu bir dönüşüm süreci olarak ele alması bakımından literatüre eleştirel bir katkı sunmaktadır. Çalışma Türk bankacılık sektöründe dijitalleşmenin hizmet sunumunu hızlandırıp maliyetleri düşürdüğünü; ancak sektörde işgücü içerisinde nitelik temelli ayrışmayı artırabileceğini, düşük nitelikli işgücünün dışlanma riskinin artabileceğini ve sektörde yoğunlaşma eğiliminin güçlenebileceğini ifade etmektedir. Ayrıca sektörde dijitalleşmenin, veri güvenliği, siber riskler ve bireysel mahremiyet açısından önemli tehditler de barındırmaktadır. Bu çerçevede; bankaların çalışanlarının mesleki gelişimini sürekli desteklemesi, düzenleyici kurumların hukuki altyapıyı güncel tutması ve eğitim politikalarının dijital becerileri önceleyecek şekilde yeniden yapılandırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: İstihdam, luddizm, dijitalleşme, dijital banka, neobank

DIGITALIZATION IN BANKING AND THE EFFECTS OF DIGITAL BANKING ON EMPLOYMENT IN TÜRKİYE: A POST-LUDDIST ASSESSMENT

ABSTRACT

This study examines the process of digitalization in the Turkish banking sector from a Post-Luddism perspective. It aims to evaluate technological transformation not only in terms of efficiency and cost advantages, but also in relation to its impacts on the labor market, financial inclusion, data security, and the broader social structure. In particular, the study emphasizes that the widespread adoption of artificial intelligence and digital banking applications may reduce the demand for labor in the Turkish banking sector and generate new types of risks. The

originality of the study lies in its analysis of banking digitalization within the conceptual framework of Post-Luddism, demonstrating that technological progress is neither linear nor invariably positive in its outcomes. In this regard, the study offers a critical contribution to the literature by approaching digital banking as a multidimensional transformation process. While digitalization in the Turkish banking sector accelerates service delivery and reduces costs, it may also intensify skill-based segmentation within the workforce, increase the risk of exclusion for low-skilled labor, and strengthen the tendency toward sectoral concentration. Furthermore, digitalization introduces significant challenges related to data security, cyber risks, and individual privacy. In this context, the study recommends that banks continuously support the professional development of their employees, regulatory authorities maintain up-to-date legal frameworks, and education policies be restructured to prioritize digital skills.

Keywords: Employment, luddism, digitalization, digital bank, neobank

1. GİRİŞ

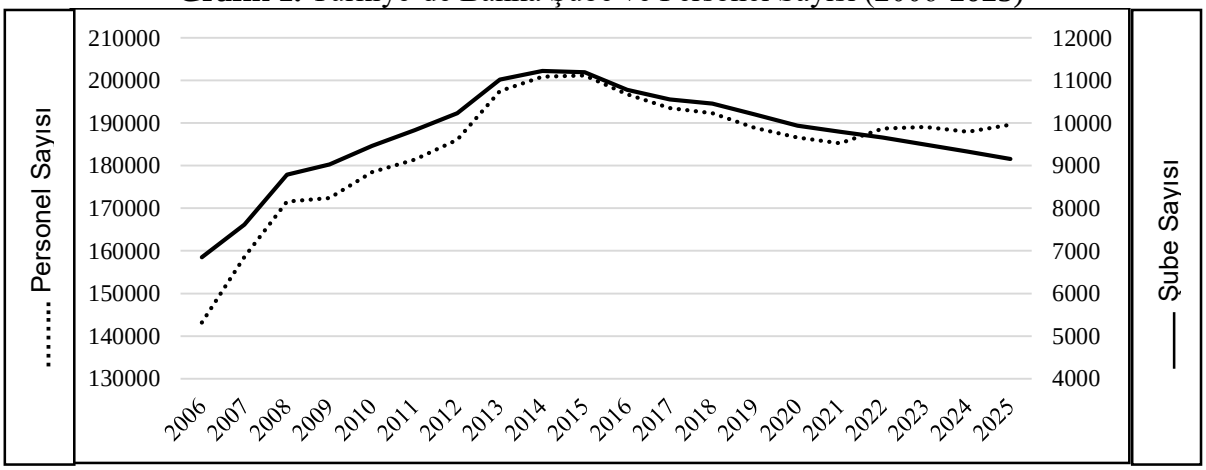
Teknolojik gelişmeler, insan yaşamını her geçen gün daha fazla kolaylaştıran, alışkanlıkları değiştiren veya yeni alışkanlıklar kazandıran önemli bir süreç olarak dikkat çekmektedir. Özellikle sanayi devrimi ile başlayan ve günümüzde yapay zekâ, otomasyon, dijitalleşme gibi yeniliklerle devam eden süreç; üretimden iletişime kadar birçok alanda hızı ve verimliliği artırmaktadır. Ancak bu gelişmeler yalnızca avantajlar sunmakla kalmayıp, aynı zamanda iş gücü, mahremiyet ve toplumsal yapı üzerinde çeşitli etkiler de yaratmaktadır (Darıcı, 2026). Bu nedenle teknolojik ilerlemelerin hem faydaları hem de olası sonuçları dikkatle değerlendirilmelidir.

Solow ve Schumpeter başta olmak üzere teknolojik gelişmelerin iktisadi büyümeyi olumlu yönde etkileyeceğini belirten temel iktisadi görüş günümüzde kabul görmektedir (Solow, 1957; Schumpeter, 1931). Ancak teknolojik gelişmeye bağlı üretim artışı ve ekonomik büyüme işgücü piyasasında hem doğrudan hem de dolaylı etkiler oluşturmaktadır. Özellikle mal piyasasındaki üretim sürecinde teknolojinin kullanımının ve yaygınlaşmasının emek talebinde önemli yansımaları bulunmaktadır. Bu etkiler genellikle işgücünden beklenen nitelik olarak dikkat çekmektedir. Gelişen teknoloji ve teknoloji kullanımının mal ve hizmet üretiminde yaygınlaşması; işgücünden daha yüksek nitelik beklentisini beraberinde getirmekte, niteliksiz işgücünün işgücü piyasasından dışlanmasına sebep olmaktadır. (Özaytürk, 2023; Nurdoğan, 2022; Güvenç ve Yücebalkan, 2017). Ancak artan inovasyon ile emek talebinin arttığını tespit eden çalışmalar da bulunmaktadır. Örneğin İğdeli ve Sever (2020) inovasyonun genç işsizliği azaltıcı etkisini tespit etmişlerdir.

Teknolojik gelişmelerin emek talebini azaltıcı etkisi sebebiyle eleştirilmesi tarihte Luddite hareketi olarak adlandırılan bir eylemle ilişkilendirilmektedir. Luddite hareketi (Luddizm) 1800'lü yılların başında, Sanayi Devrimi'nin öncüsü kabul edilen İngiltere'de işsiz kalma kaygısıyla çalışanların yeni nesil tekstil makinalarına zarar vermesi şeklinde gerçekleşen eylemlere verilen isimdir. Bir efsane olarak aktarılanlara göre tekstil sektöründe yer alan Ned Ludd isimli bir çalışan tarafından yeni nesil dokuma makinalarının kırılması ile başlayan süreç kendine birçok taraftar bulmuş, Luddizm olarak adlandırılan bir harekete dönüşmüştür. 1811-1813 yılları arasında gerçekleşen bu hareket kapsamında yeni nesil makinaların işgücüne olan talebi azaltacağı ve işsizliğe sebep olacağı düşüncesiyle birçok makinaya zarar verilmiştir (Bağçeci, 2020). Yaşanan olayların kapsamı; İngiltere'de ne zaman yeni nesil bir teknolojik alet bilinmeyen bir zarara uğrasa "Ned Ludd did it", yani "Ned Ludd yapmıştır" şeklinde İngilizce'ye bir deyim de kazandırmıştır (Altındaş, 2024).

Günümüzde bankacılık sektörü teknolojiyi yoğun biçimde kullanan sektörlerden biridir. Son dönemde ortaya çıkan yapay zekâ uygulamaları ve artan iletişim teknolojisi alternatif dağıtım kanallarının gelişmesine sebep olmuştur. İnternet bankacılığı, mobil bankacılık veya telefon bankacılığı gibi zaman veya mekân kısıtlaması olmaksızın bankacılık işlemlerinin teknolojik imkanlarla gerçekleşmesi geleneksel şube bankacılığı kavramının gözden geçirilmesine sebep olmuştur. Yeni şube açmanın ve personel istihdam etmenin yüksek maliyeti bankaları teknoloji yoğun bir hizmet anlayışına itmektedir. Ayrıca son dönemde hızla gelişen yapay zekâ uygulamaları da bankacılık sektöründe kendine yer bulmaya başlamıştır. Tağtekin (2026) yapay zekâ uygulamalarının bankalarda özellikle sürekli tekrarlanan operasyonel işlemlerde kullanıldığını ifade etmektedir.

Grafik 1. Türkiye'de Banka Şube ve Personel Sayısı (2006-2025)



Kaynak: TBB, 2026.

Grafik 1'e göre Türkiye'de banka şube sayısı 2014 yılından itibaren azalma sürecindedir. Yeni şube açmanın maliyeti ve teknolojik imkânların sürekli gelişmesi sürecin bu şekilde

gerçekleşmesinde etkili olmuştur. Grafiğe göre dikkat çeken diğer bir husus ise banka personel sayısında gözlenmektedir. Şube sayısına benzer şekilde 2014 yılından sonra azalmaya başlayan personel sayısı pandemi dönemi yasaklarının kaldırılmaya başlanmasıyla artışa geçmiştir. Bu durum sektörde dijitalleşmeye rağmen insan kaynağına olan ihtiyacı ifade etmektedir. Ancak bu çalışmanın da konusu itibariyle sektörde dijitalleşme ve yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaşması gelecekte işgücüne olan talebi azaltacağı yönünde endişeleri ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, bankacılık sektöründe özellikle yapay zekâ uygulamaları sonrasında işgücüne olan talebin azalacağı ve teknoloji tabanlı yeni nesil risklerin oluşabileceğini belirtmektir. Çalışma post-luddizm kavramı ile bankacılık sektörünü eşanlı değerlendirmesi sebebiyle özgünlük ve önem taşımaktadır.

Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ilk olarak konuya ilişkin bir literatür taramasına yer verilecektir. Üçüncü bölümde Luddizm hareketinin tarihçesi ve güncel yorumları açıklanacaktır. Dördüncü ve beşinci bölümde sırasıyla Türkiye'de bankalarda dijitalleşme ve dijital banka kavramları aktarılacaktır. Altıncı bölümde ise dijitalleşme uygulamalarının bankacılık sektöründe oluşturduğu risk ve tehditler belirtilecek, konuya özellikle post-luddizm çerçevesinde luddist bir eleştiri geliştirilecektir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Teknolojik gelişmelerin ekonomik büyüme ve üretim süreçleri üzerindeki etkisi uzun yıllardır iktisat literatürünün temel tartışma alanlarından biri olmuştur. Klasik yaklaşımlar, teknolojik ilerlemenin verimlilik artışı ve ekonomik büyüme üzerindeki olumlu etkilerini vurgulamaktadır (Solow, 1957; Schumpeter, 1931). Bununla birlikte, teknolojik dönüşümün işgücü piyasası üzerindeki etkileri konusunda literatürde farklı görüşler bulunmaktadır. Bir yandan teknolojik gelişmelerin yeni iş alanları yaratarak istihdamı desteklediği ifade edilirken, diğer yandan özellikle rutin ve düşük nitelik gerektiren işlerde istihdamı azaltıcı etkiler doğurduğu belirtilmektedir (Acemoğlu ve Restrepo, 2020). Türkiye özelinde yapılan çalışmalar da bu karşıt yapıyı desteklemektedir. Özaytürk (2023) ve Nurdoğan (2021), teknolojik gelişmelerin işgücü piyasasında nitelik temelli bir ayrışma yarattığını ve yüksek beceri gerektiren işgücüne olan talebi artırdığını ortaya koymaktadır. Buna karşılık Güvenç ve Yücebalkan (2017), bankacılık sektöründe teknolojik gelişmelerin operasyonel süreçleri hızlandırarak daha az işgücü ile daha fazla iş yapılmasını mümkün kıldığını ve bu durumun işgücü talebinde yapısal değişimlere yol açtığını vurgulamaktadır. Bu bulgular, teknolojik

dönüşümün işgücü üzerindeki etkisinin tek yönlü olmadığını, sektörel ve niteliksel farklılıklar içerdiğini göstermektedir.

Bankacılık sektöründe dijitalleşme sürecine odaklanan çalışmalar, bu dönüşümün özellikle hizmet sunum kanallarında köklü değişimlere yol açtığını ortaya koymaktadır. Arner ve arkadaşları (2015), finansal teknolojilerin gelişimiyle birlikte bankacılık sektörünün daha hızlı, verimli ve müşteri odaklı bir yapıya dönüştüğünü belirtmektedir. Türkiye'de ise Zeybek (2018), dijital bankacılığı bankacılık hizmetlerinin yeniden yapılandırılmasını sağlayan temel bir unsur olarak ele almakta; Türkiye Bankalar Birliği (TBB, 2026) verileri ise mobil bankacılığın giderek baskın hizmet kanalı haline geldiğini göstermektedir. Bu durum, geleneksel şube bankacılığının önemini azaltırken bankaların maliyet yapısında ve organizasyonel yapısında önemli değişimlere neden olduğunu göstermektedir.

Dijitalleşmenin bankacılık sektörü üzerindeki etkileri yalnızca operasyonel ve finansal boyutlarla sınırlı değildir. Dünya Bankası (World Bank, 2019) tarafından yapılan çalışmada, dijitalleşmenin bankaların verimliliğini artırmakla birlikte sektörde yoğunlaşma eğilimini güçlendirebileceği ve küçük ölçekli bankaların rekabet gücünü zayıflatabileceği ifade edilmektedir. Ayrıca dijital dönüşümün finansal kapsayıcılık açısından hem fırsatlar hem de riskler barındırdığı belirtilmektedir. Dijitalleşmenin finansal hizmetlere erişimi artırabileceğini, ancak dijital okuryazarlık eksikliği nedeniyle bazı kesimlerin finansal sistemin dışında kalabileceğini vurgulamaktadır. Bu durum, dijitalleşmenin eşitsizlikleri azaltmak yerine bazı koşullarda derinleştirebileceğine de işaret etmektedir.

Dijitalleşmenin işgücü üzerindeki etkileri hakkında Luddizm ve onun güncel uzantıları literatürde önemli bir teorik çerçeve sunmaktadır. Luddizm, Sanayi Devrimi döneminde makinelerin işçilerin yerini almasına karşı geliştirilen bir tepki olarak ortaya çıkmış ve teknolojik dönüşümlerin işgücü üzerindeki etkilerine yönelik ilk sistematik eleştirilerden biri olmuştur (Bağçeci, 2020; Randall, 1986). Bu hareketin temelinde yalnızca iş kaybı endişesi değil, aynı zamanda emeğin itibar kaybı ve üretim sürecindeki rolünün azalması da yer almaktadır.

Günümüzde bu tartışmalar Neo-Luddizm ve Post-Luddizm kavramları çerçevesinde yeniden ele alınmaktadır. Neo-Luddizm, teknolojinin toplumsal ve çevresel etkilerini eleştirel bir bakış açısıyla değerlendirirken; Post-Luddizm, özellikle yapay zekâ ve otomasyon teknolojilerinin işgücü piyasası üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Darıcı ve arkadaşları (2024) Post-Luddizm kavramını, bireylerin teknolojiyi tamamen reddetmeden, bu teknolojilerin işsizlik yaratma potansiyeline karşı duydukları kaygıyı açıklamak için kullanmaktadır. Söz konusu

yaklaşım, bu çalışmada da vurgulanan bankacılık sektöründe yapay zekâ ve diğer dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan istihdam endişeleriyle doğrudan örtüşmektedir.

Post-luddizm bakış açısına göre, dijital bankacılık yalnızca verimlilik ve maliyet avantajları üzerinden değerlendirilmemelidir. Bu perspektife göre, dijital bankacılık aynı zamanda ciddi toplumsal ve etik riskler de barındırmaktadır. Dijital bankacılığın yoğun veri toplama ve işleme kapasitesi, bireylerin finansal davranışlarının sürekli izlenmesine ve kayıt altına alınmasına yol açarak mahremiyetin aşınmasına neden olmaktadır. Dijital platformlar üzerinden gerçekleştirilen işlemler, siber saldırılar ve dolandırıcılık faaliyetleri açısından da yeni kırılganlıklar yaratmaktadır. Kullanıcıların kimlik bilgileri ve finansal verileri büyük ölçekli risklere açık hale gelmektedir. Bu durum, teknolojinin yalnızca bir araç değil aynı zamanda kontrol ve gözetim mekanizması haline geldiğini savunan Neo-Luddizm yaklaşımı ile örtüşmektedir (Klein, 2001). Nitekim modern Luddist düşünce, teknolojinin her zaman ilerleme üretmediğini, aksine bireyler üzerinde merkezi kontrol ve bağımlılık ilişkileri kurabildiğini vurgulamaktadır (Tunç ve Öcal, 2023). Benzer şekilde, dijitalleşme süreçlerinin insan davranışlarını şekillendiren ve onları veri üretme unsurlarına indirgemeye eğilimli bir yapı oluşturduğu, dijital kapitalizm tartışmalarında da öne çıkmaktadır (Altındaş, 2024). Bu bağlamda dijital bankacılık, sunduğu kolaylıkların ötesinde, kullanıcıyı şeffaflaştıran, veri güvenliği risklerini artıran ve finansal sistem içerisinde yeni tür eşitsizlikler ve bağımlılıklar üreten bir yapı olarak eleştirel biçimde değerlendirilmelidir.

Son olarak, dijitalleşme sürecinin sürdürülebilir şekilde yönetilebilmesi için eğitim politikalarının rolü de literatürde önemli bir yer tutmaktadır. OECD (2020) ve Dünya Bankası (World Bank, 2019), dijital dönüşüm sürecinde işgücü piyasasında ortaya çıkan beceri uyumsuzluklarının giderilebilmesi için eğitim sistemlerinin güncellenmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, finansal teknolojiler, veri analitiği ve yapay zekâ gibi alanlarda yetkin insan kaynağının yetiştirilmesi, dijitalleşmenin olumsuz etkilerinin azaltılması açısından kritik önem taşımaktadır.

Post Luddizm ve dijital bankacılık beraber değerlendirildiğinde, Türkiye'de bankacılık sektöründe dijitalleşme süreci yalnızca teknolojik bir dönüşüm olarak değil; aynı zamanda işgücü piyasası, eğitim politikaları ve toplumsal yapı üzerinde etkiler yaratan çok boyutlu bir süreç olarak ele alınmalıdır. Özellikle Post-Luddizm yaklaşımı, bu dönüşümün yarattığı risk ve endişeleri analiz etmek açısından önemli bir teorik çerçeve sunmakta ve bu çalışmanın temel motivasyonunu desteklemektedir.

3. LUDDİZM'DEN POST-LUDDİZM'E LUDDİST HAREKETİN TARİHÇESİ

Luddizm, Sanayi Devrimi'nin erken dönemlerinde İngiltere'de ortaya çıkan ve teknolojik dönüşümlerin işgücü piyasası üzerindeki etkilerine karşı geliştirilen örgütlü bir işçi direniş hareketi olarak tanımlanmaktadır. 19. yüzyılın başlarında İngiltere'de ortaya çıkan bu hareket, özellikle tekstil sektöründe makineleşmenin yaygınlaşmasıyla birlikte işsiz kalan veya gelir kaybına uğrayan vasıflı işçilerin tepkisi olarak şekillenmiştir (Bağçeci, 2020; Randall, 1986). Buradaki tepkinin temelinde sadece makineleşmenin sebep olduğu iş kaybının endişe bulunmamaktadır. Ayrıca sermaye gücüyle nitelikli işgücünün uğradığı itibar kaybı diğer önemli bir sebep olarak dikkat çekmektedir. Bu yönüyle Luddizm, yalnızca teknolojik yeniliklere karşı bir refleks değil, aynı zamanda ekonomik ve sosyal yapıda meydana gelen dönüşümlere karşı örgütlü bir tepki niteliği taşımaktadır.

Luddizm hareketinin başlangıcı genellikle 1811 yılına tarihlendirilmektedir. İngiltere'de Nottinghamshire, Yorkshire ve Lancashire gibi sanayi bölgelerinde yoğunlaşan bu hareket, makinelerin işçilerin yerini alması ve ücretleri düşürmesi nedeniyle başlamıştır (Bağçeci, 2020). Luddistler, makineleri üretim sürecinde yarattıkları verimlilikten ziyade, emek üzerindeki yıkıcı etkileriyle değerlendirmiştir. Bu bağlamda makineler, yalnızca teknik araçlar değil, aynı zamanda işsizliğin ve gelir kaybının sembolü haline gelmiştir (Darıcı vd., 2024).

"Luddizm" teriminin kökeni, efsanevi bir figür olan Ned Ludd'a dayandırılmaktadır. Bu figürün gerçekliği tartışmalı olmakla birlikte, hareketin kolektif kimliğini temsil eden sembolik bir lider olarak kabul edildiği görülmektedir (Lindholdt, 1997). Çorap üretim sektöründe bir çalışan olarak belirtilen bu kişiye verilen "General Ludd" veya "King Ludd" gibi ünvanlar, hareketin yalnızca ekonomik değil, aynı zamanda ideolojik ve kültürel bir boyuta sahip olduğunu da göstermektedir (Sale, 1996; Lindholdt, 1997).

Sanayi Devrimi sürecinde yaşanan teknolojik dönüşüm işgücü yapısında köklü değişimlere yol açmıştır. Özellikle makineleşme, birçok meslekte "vasıfsızlaşma" (deskilling) sürecini tetiklemiş ve işçilerin üretim sürecindeki rolünü azaltmıştır (Randall, 1986). Bu durum, Luddizm hareketinin temel motivasyonunu oluşturmuş ve işçilerin yalnızca makineleri değil, aynı zamanda serbest piyasa (laissez-faire) kapitalist üretim anlayışını da hedef almasına neden olmuştur (Thompson, 1963; Hobsbawm, 1952). Günümüzde Luddizm kavramı, tarihsel bağlamının ötesine geçerek yeni teorik açılımlar kazanmıştır. Bunlardan ilki olan "Neo-Luddizm", özellikle 20. yüzyılın sonlarından itibaren yüksek teknolojiye, dijitalleşmeye ve çevresel tahribata karşı geliştirilen eleştirel bir yaklaşımı ifade etmektedir (Sale, 1996). Neo-Luddizm, teknolojiyi tamamen reddetmekten ziyade, onun toplumsal ve etik sonuçlarını

sorgulayan bir bakış açısı sunmaktadır. Daha güncel bir kavram olan "Post-Luddizm" ise özellikle yapay zekâ ve otomasyon teknolojilerinin işgücü ve toplumsal yapı üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır (Darıcı vd., 2024). Post-Luddizm, bireylerin teknolojik gelişmeleri kabul etmekle birlikte, başta yapay zekâ olmak üzere bu gelişmelerin işsizlik yaratma potansiyeline karşı duydukları kaygıyı ifade etmektedir. Kavram, modern iş gücü piyasasında teknolojik dönüşümün yarattığı belirsizlikleri ve endişeleri anlamak açısından önemli bir çerçeve sunmaktadır. Bu endişeler; işgücüne olası talep azalışı, dijital gözleme dayalı mahremiyetin azalması, dijital manipülasyona maruz kalma, insansı robotların yaygınlaşması, adalet, şeffaflık ve hesap verebilirliğin azalması ile insan özerkliğinin kısıtlanması şeklinde sıralanabilir (Darıcı, 2026; Ghosh, 2025). Yapay zeka uygulamalarının işsizliğe sebep olacağı düşüncesi son dönemde daha yüksek sesle dile getirilmektedir. Son gelişmelerden biri aralarında Eric Schmidt, Reid Hoffman, Joseph Stiglitz gibi ünlü ekonomistlerin ve teknoloji liderlerinin bulunduğu ve toplamda 200 kişinin yayınladığı bildiridir. Yayınlanan bu bildiride yapay zekanın sanayi devriminden çok daha hızlı ve kuvvetli bir şekilde işsizliğe sebep olabileceği aktarılmaktadır (Economic Times, 2026).

Luddizm çerçevesinde geliştirilen bir diğer kavram Gölge Luddizm'dir. Gölge Luddizm; bireylerin teknolojiyi açıkça reddetmek yerine, onu pasif direnç veya bilinçli şekilde yavaşlatmak, eksik kullanmak veya alternatif kullanım biçimleriyle sınırlandırmak şeklinde tanımlanmaktadır. Bu kavram, modern çalışma hayatında özellikle dijital teknolojilerin yaygınlaşmasıyla birlikte, çalışanların otomasyon ve algoritmik denetime karşı geliştirdiği dolaylı tepkileri açıklamak amacıyla kullanılmaktadır. Gölge Luddizm, klasik Luddizm'den farklı olarak fiziksel sabotaj yerine davranışsal ve örgütsel düzeyde mikro-direniş eylemlerini kapsamaktadır. Kavram, bu yönüyle Post-Luddizm tartışmalarıyla da kesişmektedir. Nitekim teknolojik dönüşümün işgücü üzerindeki baskıları arttıkça, çalışanların yeni sistemlere karşı uyum göstermekle birlikte, sınırlamaya yönelik stratejiler geliştirdiği de görülmektedir. Bu durum, teknolojik gelişmenin kaçınılmazlığı ile çalışanlar arasındaki gerilimi yansıtan önemli bir çerçeve sunmaktadır (Darıcı vd., 2024; Jones, 2006).

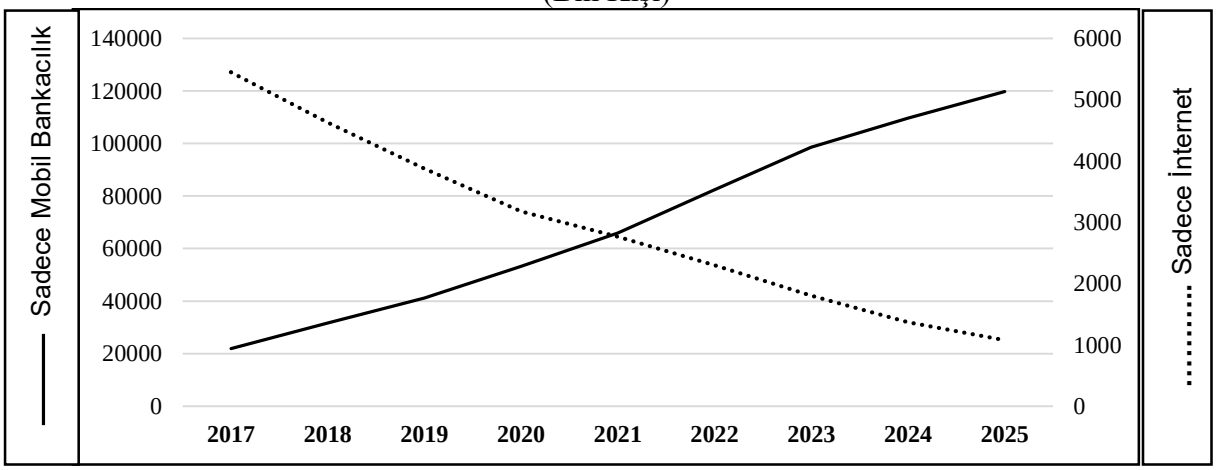
4. TÜRKİYE'DE BANKALARDA DİJİTALLEŞME

Bankacılık, dijital dönüşümün en hızlı ve kapsamlı şekilde yaşandığı sektörlerden biri olarak dikkat çekmektedir. Küresel ölçekteki bilgi ve iletişim teknolojilerinin gelişmesi, finansal hizmetlerin sunum biçimini köklü biçimde etkilemektedir. Türkiye'de de özellikle 1990 sonrası bankacılık sektörü bu dönüşüme hızla uyum sağlamıştır (Tağtekin, 2026). Finansal teknolojilerin (FinTech), büyük veri analitiğinin ve yapay zekâ uygulamalarının

yaygınlaşması, bankacılık hizmetlerinin daha hızlı, verimli ve müşteri odaklı hale gelmesine katkı sağlamıştır (Arner vd., 2015).

Türk bankacılık sektöründe dijitalleşme süreci özellikle 1990'lı yıllarda hızlanmıştır. Bu dönemde alternatif dağıtım kanalları kapsamında ATM'lerin (bankamatik) yaygınlaşması dikkat çekmektedir. 2000'li yılların başında ise internet bankacılığı uygulamaları başlamıştır. 2010'lu yıllara gelindiğinde de mobil bankacılık uygulamaları sürecin ivmelenmesini sağlamıştır. Son yıllarda ayrıca dijital bankacılık kanalı olarak internet bankacılığı kullanıcı sayısı azalırken mobil bankacılık kullanıcı sayısı hızla artmış ve baskın dijital hizmet kanalına dönüşmüştür. Türkiye Bankalar Birliği (TBB) verilerine göre, dijital bankacılık kullanıcı sayısı son yıllarda istikrarlı biçimde artmış ve mobil bankacılık, müşterilerin en yoğun kullandığı hizmet kanalı haline gelmiştir (TBB, 2026; Zeybek, 2018). Grafik 2'de belirtilen bu durum, bankacılık hizmetlerinin hızla zaman ve mekândan bağımsız hale geldiğini göstermektedir.

Grafik 2. Türkiye'de Mobil Bankacılık ve İnternet Bankacılığı Kullanıcı Sayısı (2017-2025) (Bin Kişi)



Kaynak: TBB, 2026.

Türkiye'de açık bankacılık uygulamaları dijital dönüşümün önemli bir bileşeni haline gelmiştir. Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası (TCMB) tarafından geliştirilen FAST (Fonların Anlık ve Sürekli Transferi) sistemi, 7/24 anlık para transferine imkân tanıyarak ödeme sistemlerinde önemli bir yenilik sunmuştur. Bunun yanı sıra API (Application Programming Interface) tabanlı altyapılar sayesinde bankalar ile fintech şirketleri arasında veri paylaşımı artmış ve finansal hizmet ekosistemi daha entegre bir yapıya kavuşmuştur.

Günümüzde yapay zekâ uygulamalarının yaygınlaşması ve kullanım alanlarının hızla genişlemesi Türk bankacılık sektöründe de karşılık bulmuştur. Bu kapsamda bankalarda yapay zekâ ve büyük veri teknolojilerinin kullanımı giderek arttırmaktadır. Bankalar; müşteri deneyimini iyileştirmek, dolandırıcılığı önlemek ve maruz kaldıkları riskleri yönetmek amacıyla bu gelişmiş teknolojik yöntemlerden yararlanmaktadır. Günümüzde Chatbot

uygulamaları, kişiselleştirilmiş ürün önerileri ve otomatik karar destek sistemleri, dijital bankacılığın temel bileşenleri haline gelmiştir (Brynjolfsson ve McAfee, 2014).

Türk bankacılık sektöründe dijitalleşme süreci dijital bankacılıktan dijital banka seviyesine kadar ulaşmıştır. Şubesiz bankacılık olarak kısaca açıklanabilecek dijital banka kavramı yasal düzenlemelere konu olmuş ve ilk örneklerini oluşturmaya başlamıştır. Sonuç olarak, Türkiye'de bankacılık sektöründe dijitalleşme süreci; internet ve mobil bankacılık uygulamalarından başlayarak dijital banka, açık bankacılık sistemleri ve yapay zekâ destekli hizmetlere kadar uzanan çok boyutlu bir dönüşümü ifade etmektedir. Bu dönüşüm, yalnızca teknolojik bir yenilik değil, aynı zamanda finansal hizmetlerin sunum biçimini, rekabet yapısını ve müşteri beklentilerini yeniden şekillendiren yapısal bir değişim sürecini ifade etmektedir.

5. DİJİTAL BANKA (NEOBANK) KAVRAMI

Küresel düzeyde Neobank, ulusal düzeyde ise dijital banka olarak adlandırılan bu kavram şubesiz bankacılığı ifade etmektedir. Dijital banka; bankacılık faaliyetlerinin tamamını fiziksel şubeye ihtiyaç duymadan, tamamen dijital kanallar aracılığıyla gerçekleştiren kredi kuruluşudur. Dijital bankacılık ile dijital banka birbirinden farklı kavramlardır. Mobil bankacılık ve internet bankacılığı gibi dijital bankacılık uygulamalarını geleneksel bankalar (şubesi olan) müşterilerine bir alternatif dağıtım kanalı olarak sunmaktadır. Dijital bankalar (şubesi olmayan) ise tüm ürün ve hizmetlerini müşterilerine sadece dijital bankacılık uygulamaları üzerinden vermektedir. Diğer bir ifadeyle dijital bankalar tüm faaliyetlerini şubesiz ve sadece dijital bankacılık faaliyetleri kapsamında vermektedir (Balkan ve Aydın, 2021).

Dijital bankalar; düşük operasyonel maliyet, zaman-mekân kısıtlaması olmaksızın hızlı hizmet sunumu, kullanıcı odaklı tasarım ve veri temelli karar alma süreçleri ile geleneksel bankacılıktan ayrılmaktadır. Günümüzde yapay zekâ, büyük veri analitiği ve otomasyon teknolojilerinin yoğun kullanımı, bu bankaların rekabet avantajı elde etmesi için önemli düzeyde potansiyel barındırmaktadır. Bu özellikler sayesinde dijital bankalar, özellikle genç ve teknoloji kullanımına daha yatkın kullanıcı grupları için cazip hale gelmektedir. Ayrıca şubesiz bankacılık şeklindeki bu organizasyonel yapı daha az ancak daha nitelikli işgücü ile faaliyetlerin sürdürüleceğini işaret etmektedir.

Türkiye'de 29 Aralık 2021 tarihli ve 31704 sayılı "Dijital Bankaların Faaliyet esasları ile servis modeli Bankacılığı Hakkında Yönetmelik" ile dijital banka kavramının yasal çerçevesi oluşturulmuştur. Bu düzenlemede Türkiye'de dijital banka olarak hizmet vermek isteyen kuruluşların yine Türkiye'deki faaliyette bulunan geleneksel bankalara ek olarak yerine

getirmesi ve uygulaması gereken zorunluluklar ile kısıtlanan faaliyetleri ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Bankacılık Düzenleme ve Denetleme Kurumu (BDDK) tarafından Türkiye'de dijital banka olarak faaliyette bulunmalarına izin verilen kuruluşlar Tablo 1'de sıralanmıştır.

Tablo 1. Türkiye'de Faaliyet İzni Alan Dijital Bankalar (15.04.2026)

Banka	Banka Türü	Faaliyet İzni Aldığı Yıl	Personel Sayısı (2025 Yılsonu)*
Colendi Bank A.Ş.	Mevduat Bankası	2024	98
FUPS Bank A.Ş.	Mevduat Bankası	2024	58
Ziraat Dinamik Banka A.Ş.	Mevduat Bankası	2024	126
Hayat Finans Katılım Bankası A.Ş.	Katılım Bankası	2023	306
T.O.M. Katılım Bankası A.Ş.	Katılım Bankası	2023	1269

Kaynak: BDDK, 2026;
*: Söz konusu bilgiler ilgili bankaların 2025 yılsonu faaliyet raporlarından derlenmiştir.

Tabloya göre 15.04.2026 itibarıyla Türkiye'de beş adet dijital banka bulunmaktadır. Bu bankaların üç tanesi mevduat bankası, iki tanesi katılım bankası şeklindedir. 2021 yılında ilgili mevzuat çıktıktan sonra dijital banka sektöründe hızlı bir canlanma olmuştur. Ayrıca 07.07.2022 tarihinde Kasa Katılım Bankası A.Ş. yine dijital banka olarak BDDK'den kuruluş izni almış, ancak bu izin gereken yasal sürede faaliyet izni başvurusunu yapmaması sebebiyle 19.10.2023 tarihinde iptal edilmiştir. Tabloda dikkat çeken bir diğer husus söz konusu bankaların şubesiz faaliyette bulunmaları sebebiyle diğer geleneksel bankalara kıyasla az sayıda çalışan ile faaliyetlerini sürdürmesidir.

6. TÜRKİYE'DE BANKALARIN DİJİTALLEŞMESİNE İLİŞKİN ELEŞTİREL BİR BAKIŞ

Tüm dünyadaki sürece benzer şekilde teknolojik gelişmelere paralel olarak Türk bankacılık sektöründe de özellikle hizmet sunumu ve operasyonel faaliyetlerde dijital faaliyetler hız kazanmıştır. Özellikle yapay zekâ teknolojisinin ortaya çıkışı ve hızlı gelişim süreci bankacılık sektöründe de gözlenmeye başlamıştır. Türkiye'de bankacılık sektöründe dijitalleşme, son yıllarda hızla yaygınlaşarak finansal hizmetlerin sunum biçimini köklü şekilde dönüştürmüştür. Mobil bankacılık, internet bankacılığı ve dijital bankalar sayesinde işlemler daha hızlı, düşük maliyetli ve erişilebilir hale gelmiştir. Ancak bu dönüşüm, yalnızca teknik bir ilerleme olarak değil; aynı zamanda ekonomik, toplumsal ve kurumsal sonuçları olan çok boyutlu bir süreçtir. Dijitalleşmenin bankacılık sektöründe maliyetleri düşürerek verimliliği artırdığı gözlenmektedir. Şube sayılarının azalması, işlemlerin otomasyon sistemleri üzerinden yürütülmesi ve dijital teknolojilerin yoğun kullanımı, bankaların daha az personel ile daha fazla işlem gerçekleştirmesine imkân tanımaktadır. Nitekim teknolojik dönüşümün bankacılık sektöründe iş süreçlerini hızlandırdığı ve daha az işgücü ile daha fazla üretim yapılmasını

mümkün kılmaktadır. Bu durum bankacılık sektöründe işgücüne olan talepte bazı yapısal değişimleri beraberinde getireceği sonucunu ortaya çıkarmaktadır. (Güvenç ve Yücebalkan, 2017).

Bankacılıkta dijitalleşme, işgücü piyasası açısından önemli sonuçlar doğurmaktadır. Dijitalleşme ile birlikte bankacılık sektöründe çalışan sayısında azalma baskısı oluşurken, mevcut işgücünden beklenen nitelik yapısı da değişmektedir. Geleneksel bankacılık işlemlerini gerçekleştiren çalışanların yerini daha çok teknolojiye hâkim, analitik becerilere sahip (özellikle teknolojik yatkınlığı yüksek genç nüfus) çalışanlar almaktadır. Bu süreç; vasıfsız veya düşük vasıflı, yeniliklere kapalı, gölge luddizm kapsamında faaliyette bulunan işgücünün sistem dışına itilmesine neden olurken, yüksek nitelikli (teknoloji kullanımı yüksek) işgücüne olan talebi artırmaktadır.

Türk bankacılık sektörü emek arz ve talebinde yaşanan dönüşüm, tarihsel olarak Luddizm tartışmalarıyla benzerlik göstermektedir. Sanayi Devrimi döneminde makinelerin işçilerin yerini almasına karşı gelişen Luddist hareket, esasen iş kaybı ve gelir düşüşü endişesiyle ortaya çıkmıştır. Ayrıca işgücünün uğradığı itibar kaybı bu süreçte dikkat çekmektedir (Bağçeci, 2020). Günümüzde ise benzer kaygılar, dijital teknolojiler ve yapay zekâ uygulamaları bağlamında yeniden gündeme gelmektedir. Bu nedenle bankacılık sektöründeki dijitalleşme, yalnızca teknolojik bir ilerleme değil, aynı zamanda işgücü piyasasında dönüşüm yaratan sosyal ve ekonomik bir süreç olarak değerlendirilmelidir.

Dijitalleşmenin bir diğer önemli boyutu finansal kapsayıcılıktır. Her ne kadar dijital bankacılık hizmetleri geniş kitlelere ulaşma potansiyeline sahip olsa da, finansal okuryazarlık düzeyinin sınırlı olması ve dijital erişim eşitsizlikleri, bu hizmetlerin toplumun tüm kesimlerine eşit şekilde yayılmasını engellemektedir. Türkiye'de teknolojik bankacılık uygulamalarının henüz tüm kesimlere ulaşamadığı ve belirli bir kullanıcı grubuyla sınırlı kaldığı ifade edilmektedir (Güvenç ve Yücebalkan, 2017). Bu durum, dijitalleşmenin kapsayıcı olmaktan ziyade belirli gruplar için avantaj yaratan bir yapıya dönüşme riskini ortaya koymaktadır.

Dijitalleşme süreci bankacılık sektöründe rekabet yapısını da değiştirmektedir. FinTech şirketlerinin yükselişi ve dijital bankaların sektöre girişi, geleneksel bankaları daha yenilikçi hizmetler sunmaya zorlamaktadır. Ancak bu rekabet ortamı, veri güvenliği, siber riskler ve müşteri mahremiyeti gibi yeni sorun alanlarını da beraberinde getirmektedir. Özellikle büyük veri ve yapay zekâ kullanımının artması, bireylerin finansal verilerinin yoğun şekilde işlenmesi gibi etik tartışmaları gündeme getirmektedir. Nitekim bu durum post-luddism eleştirisinin odak noktalarından biridir.

Bu çerçevede, bankacılık sektöründeki dijital dönüşümün sürdürülebilir şekilde yönetilebilmesi için eğitim politikalarının da bu dönüşüme uyum sağlayacak biçimde güncellenmesi gerekmektedir. Mevcut eğitim sistemlerinin, hızla değişen teknolojiye paralel olarak yeterince güncellenememesi, işgücü piyasasında beceri uyumsuzluklarını artırmakta ve dijitalleşmenin olumsuz etkilerini derinleştirmektedir. Özellikle finansal teknolojiler, veri analitiği ve yapay zekâ gibi alanlarda yetkin insan kaynağına duyulan ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu nedenle gerek orta öğretimde gerekse yükseköğretimde eğitim müfredatlarının çağın gereksinimlerine uygun şekilde güncellenmesi, uygulama odaklı ve dijital becerileri merkeze alan bir anlayışla geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Nitekim teknolojik dönüşüm süreçlerinde eğitim sistemlerinin güncellenmemesi, işgücü piyasasında yapısal işsizlik riskini artırmakta ve ekonomik verimlilik üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır (Acemoğlu ve Restrepo, 2020; World Bank, 2019). Bu bağlamda, Türkiye'de bankacılık sektöründeki dijitalleşmenin etkin şekilde desteklenebilmesi için, eğitim politikalarının da dijital ekonomi ile uyumlu hale getirilmesi kaçınılmazdır.

Son olarak, dijitalleşmenin bankacılık sektöründe yarattığı dönüşüm, toplumsal etkileri bakımından da eleştirel bir değerlendirmeyi gerektirmektedir. Teknolojinin her zaman mutlak bir ilerleme sağlamadığı, aksine bazı durumlarda eşitsizlikleri derinleştirebildiği ifade edilmektedir (Tunç ve Öcal, 2023). Bu noktada Luddist yaklaşımlar, teknolojinin olumsuz etkilerine dikkat çekerek daha dengeli ve insan odaklı bir dönüşüm ihtiyacını vurgulamaktadır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye'de bankacılık sektöründe dijitalleşme sürecini Post-Luddizm perspektifinden ele alarak, teknolojik dönüşümün yalnızca verimlilik ve maliyet avantajları üzerinden değil; işgücü piyasası, finansal kapsayıcılık, veri güvenliği ve toplumsal yapı üzerindeki etkilerini bütüncül bir şekilde değerlendirilmesini sağlamaktır. Bu doğrultuda çalışma, özellikle yapay zekâ ve dijital bankacılık uygulamalarının yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan yeni nesil riskleri ve işgücü piyasasında oluşan dönüşümleri analiz etmeyi hedeflemiştir.

Çalışmanın önemi, bankacılık sektöründe dijitalleşmenin çoğunlukla teknik ve operasyonel bir dönüşüm olarak ele alındığı mevcut literatüre karşılık, bu süreci eleştirel bir çerçevede incelemesidir. Literatürde dijitalleşmenin verimlilik artışı, maliyet düşüşü ve müşteri deneyimi üzerindeki olumlu etkileri sıklıkla vurgulanırken; bu çalışmada dijitalleşmenin yol açabileceği işgücü kaybı, nitelik temelli ayrışma, finansal kapsayıcılık sorunları ve mahremiyet riskleri ön

plana çıkarılmıştır. Bu yönüyle çalışma, teknolojik ilerlemenin her zaman doğrusal ve olumlu sonuçlar üretmediğini ortaya koyarak daha dengeli bir değerlendirme sunmaktadır.

Bankacılık sektöründe dijitalleşme sürecini Post-Luddizm kavramsal çerçevesi ile birlikte ele alması çalışmanın özgünlüğü oluşturmaktadır. Post-Luddizm yaklaşımı, teknolojiyi tamamen reddetmek yerine onun yarattığı ekonomik ve toplumsal sonuçlara eleştirel bir bakış sunmaktadır. Bu bağlamda çalışma, dijital bankacılık uygulamalarını yalnızca bir yenilik olarak değil, aynı zamanda işgücü, toplumsal yapı ve bireysel haklar üzerinde etkiler yaratan bir dönüşüm süreci olarak değerlendirmektedir. Bu yaklaşım, literatürde sınırlı sayıda çalışmada ele alınan Post-Luddizm kavramının bankacılık sektörü ile ilişkilendirilmesi açısından önemli bir katkı sağlamaktadır.

Türkiye'de bankacılık sektöründe dijitalleşme çift yönlü bir etki oluşturmaktadır. Bir yandan dijital teknolojiler sayesinde bankacılıkta hizmet sunumu hızlanmakta, maliyetler azalmakta ve müşteri memnuniyeti artmaktadır. Diğer yandan ise sektörde yoğunlaşma eğilimi güçlenmekte, küçük ölçekli bankaların rekabet gücü zayıflayabilmekte ve işgücü piyasasında nitelik temelli bir ayrışma ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca dijitalleşme süreci, finansal kapsayıcılık açısından hem fırsatlar hem de riskler barındırmaktadır. Dijital okuryazarlık eksikliği ve erişim sorunları bazı kesimlerin sistem dışında kalmasına neden olabilmektedir. Bununla birlikte bankacılıkta dijitalleşme ile veri güvenliği, siber saldırılar ve bireysel mahremiyetin aşınması gibi yeni risk alanları ortaya çıkmaktadır. Bu çerçevede, dijitalleşme sürecinin sürdürülebilir ve dengeli bir şekilde yönetilebilmesi için farklı paydaşlara yönelik geliştirilecek öneriler büyük önem taşımaktadır.

Bankalar, dijitalleşmeyi yalnızca maliyet azaltıcı bir unsur olarak değil, aynı zamanda insan kaynağını dönüştüren stratejik bir süreç olarak ele almalıdır. Bu kapsamda çalışanların dijital becerilerini artırmaya yönelik sürekli eğitim programları uygulanmalı ve mevcut işgücünün dönüşüme uyumu desteklenmelidir. Ayrıca yapay zekâ ve büyük veri kullanımında etik ilkeler gözetilmeli, veri güvenliği ve müşteri mahremiyeti en üst düzeyde korunmalıdır. İnsan odaklı dijitalleşme stratejileri geliştirilerek teknolojik dönüşüm ile istihdam arasında denge kurulmalıdır.

Dijital bankacılık alanında düzenleyici çerçevenin güçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle veri güvenliği, siber riskler ve tüketici haklarına yönelik yasal düzenlemeler güncel tutulmalıdır. Nitekim her yeni teknoloji mevcut düzenlemelerin kapsamının dışında kalabilmektedir. Sektörde artan yoğunlaşma eğilimini dengelemek amacıyla küçük ve orta ölçekli finansal kuruluşlara destek sağlanmalı ve rekabet ortamı korunmalıdır. Ayrıca finansal

kapsayıcılığı artırmak için dijital altyapı yatırımları teşvik edilmeli ve toplumun tüm kesimlerinin dijital finansal hizmetlere erişimi teşvik edilmelidir.

Eğitim sisteminin dijital dönüşüm sürecine uyum sağlayacak şekilde yeniden yapılandırılması diğer önemli bir gereksinimdir. Finansal teknolojiler, veri analitiği, yapay zekâ ve siber güvenlik alanlarında özellikle orta ve yükseköğretim müfredatları güncellenmeli, uygulama odaklı eğitim modelleri benimsenmelidir. Böylelikle işgücü piyasasında ortaya çıkan beceri uyumsuzlukları azaltılabilecek ve dijitalleşmenin olumsuz etkileri sınırlandırılabilecektir.

Dijitalleşmenin bankacılık sektörü üzerindeki etkileri çok boyutlu olduğu için disiplinler arası çalışmaların artırılması gerekmektedir. Özellikle dijitalleşmenin işgücü piyasası, gelir dağılımı, finansal kapsayıcılık ve toplumsal eşitsizlikler üzerindeki etkilerini inceleyen ampirik çalışmalar literatüre önemli katkılar sağlayacaktır. Bunun yanı sıra Post-Luddizm çerçevesinde dijital dönüşümün etik, sosyolojik ve ekonomik boyutlarının daha derinlemesine analiz edilmesi önerilmektedir. Ayrıca teknolojik gelişmelerin bankacılık sektöründe Gölge Luddizm perspektifinde incelenmesi önerilmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'de bankacılık sektöründe dijitalleşme kaçınılmaz bir süreç olmakla birlikte, bu sürecin yarattığı fırsatların maksimize edilmesi ve risklerin minimize edilmesi için bütüncül politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Teknolojik ilerlemenin sürdürülebilir ve kapsayıcı bir yapıya dönüşebilmesi, ancak insan odaklı ve etik temelli bir yaklaşımın benimsenmesi ile mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Acemoğlu, D., ve Restrepo, P. (2020). Robots and jobs: Evidence from US labor markets. *Journal of political economy*, *128*(6), 2188-2244.

Altındaş, E. (2024). Popüler Kültürde Ölümsüzlük Arayışına Teknolojik Bir Yorum: "Upload" Dizisinde "Sanal Cennet" ve "Dijital Kapitalizm". *Uluslararası Beşeri Bilimler ve Eğitim Dergisi*, *10*(23), 211-224.

Arner, D., Barberis, J., ve Buckley, R. (2015). The evolution of Fintech: A new post-crisis paradigm? *University of Hong Kong Faculty of Law*, Research Paper No. 2015/047, 1-44.

Bağçeci, Y. (2020). İngiltere'de sanayi devrimi ve Luddist başkaldırı (1811-1813), *The Journal of Academic Social Science Studies, 13*(79), 355-373.

Balkan, H., ve Aydın, M. (2021). Neobank: kavram, gelişim ve iş modelleri. *Bankacılar Dergisi*, *116*, 104-126.

BDDK, (2026). Bankalar, Çevrimiçi: https://www.bddk.org.tr/Kurulus/Liste/77, Erişim Tarihi: 15.04.2026.

Brynjolfsson, E., ve McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work progress and prosperity in a time of brilliant technologies*. WW Norton & Company.

Darıcı, S. (2026). AI Çağında İnsan Odaklı Eleştirel Bir Düşünce Akımı: Post-Luddizm, *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi Dergisi,61*(1), 50-61.

Darıcı, S., Riaz, M., Demir, G., Gencer, Z. T., ve Pamucar, D. (2024). How will I break AI? Post-Luddism in the AI age: Fuzzy MCDM synergy. *Technological Forecasting and Social Change, 202,* 123327, 1-14.

Economic Times. (2026, Temmuz 14). *We must act now: Eric Schmidt, Reid Hoffman, Joseph Stiglitz among 200 who just sounded the alarm on AI*. Çevrimiçi: https://economictimes.indiatimes.com/news/new-updates/we-must-act-now-eric-schmidt-reid-hoffman-joseph-stiglitz-among-200-who-just-sounded-the-alarm-on-ai/articleshow/132386545.cms?utm_source=contentofinterest&utm_medium=text&utm_campaign=, Erişim Tarihi: 16.07.2026.

Ghosh, M. (2025). Artificial intelligence (AI) and ethical concerns: a review and research agenda. Cogent Business & Management, 12(1), 2551809, 1-27.

Güvenç, D., ve Yücebalkan, B. (2017). Bankacılık sektöründe teknolojik gelişimin işgücüne yansımaları. *Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, *9*(2), 30-43.

Hobsbawm, E. J. (1952). The Machine Breakers, Past & Present, 1(1), 57-70, https://doi.org/10.1093/past/1.1.57

İğdeli, A., ve Sever, E. (2020). İnovasyonun genç işsizlik üzerindeki etkisi: Türkiye'de düzey II bölgeleri örneği. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, *8*(3), 771-779.

Jones, S. E. (2006). *Against technology: From the Luddites to neo-Luddism*. New York: Routledge Taylor & Francis Group.

Kim, J., ve Im, I. (2023). Anthropomorphic response: Understanding interactions between humans and artificial intelligence agents. *Computers in Human Behavior*, *139*, 107512, 1-19.

Klein, L. (2001). Luddism for the twenty-first century. *International Journal of Human-Computer Studies*, *55*(4), 727-737.

Lindholdt, P. J. (1997). Luddism and its discontents. *American Quarterly*, *49*(4), 866-873.

Nurdoğan, A. K. (2021). Teknoloji ve işgücü piyasası ilişkisinin kanonik korelasyon analizi ile incelenmesi. *Çalışma ve Toplum*, *1*(68), 97-118.

OECD, (2020). Skills for a digital World, Çevrimiçi: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/topics/policy-issues/future-of-work/skills-for-a-digital-world.pdf, Erişim Tarihi: 05.04.2026.

Özaytürk, G. (2023). Küresel inovasyon endeksi-işsizlik ilişkisi: Panel GMM analizinden bulgular. *Politik Ekonomik Kuram*, *7*(Özel Sayı), 108-120.

Randall, A. J. (1986). The philosophy of Luddism: The case of the West of England woolen workers, ca. 1790–1809. *Technology and culture*, *27*(1), 1-17.

Sale, K. 1996. Rebels Against the Future: The Luddites and Their War on the Industrial Revolution: Lessons for the Computer Age. New York: Addison-Wesley.

Schumpeter, J. (1931). The theory of the business cycle. *The Journal of Economics*, *1*(1), 1-18.

Solow, R. M. (1957). Technical change and the aggregate production function. *The review of Economics and Statistics*, *39*(3), 312-320.

Tağtekin, T. (2026). Banka işlemleri kayıt ve denetiminde dijital teknoloji, yapay zekânın rolü. *Kapanaltı Dergisi, 9*, 1-16. https://doi.org/10.62080/kmfed.1845264

Tağtekin, T. (2026). Bankalarda Dijitalleşme, Değişen Şubeleşme Politikaları ve Yeni Trendler. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, *18*(1), 649–668. https://doi.org/10.20491/isarder.2026.2200

TBB. (2026). Seçilmiş İstatistikler, Çevrimiçi: https://www.tbb.org.tr/istatistiki-raporlar/11237, Erişim Tarihi: 31.03.2025.

Thompson, E. P. (1963). *The making of the English working class*. New York: Vintage Books.

Tunç, Y. E., & Öcal, A. T. (2023). Neo-Luddism in the Shadow of Luddism. *Perspectives on Global Development and Technology*, *22*(1-2), 5-26.

World Bank. (2019). The Changing Nature of Work, World Development Report, Çevrimiçi: http://www.world bank/en/publication/wdr2019, Erişim Tarihi: 16.04.2025.

Zeybek, H. (2018). Dijital bankacılık. *Mali Çözüm Dergisi*, *28*, 79-107.

MÜŞTERİ KAYBI TAHMİNİNDE YÜKSEK BAŞARININ YANILTICILIĞI: ÇEVRİMİÇİ UÇUŞ BİLETİ SATIŞINDAN BİR ÜRETİM VAKASI

Furkan KIZILAY
Wingie Enuygun, Data Science, Kozyatağı, İstanbul
ORCID ID: 0009-0002-3929-8644
Murat Berker ÖZBEK
Wingie Enuygun, Data Science, Kozyatağı, İstanbul
ORCID ID: 0009-0006-2763-518X

ÖZET

Çevrimiçi uçuş bileti satışında müşteri kaybı (churn) çoğunlukla "son altı ayda satın alma yapmamış" gibi sabit eşikli kurallarla, yani kayıp gerçekleştikten sonra belirlenir. Bu çalışmada, bir çevrimiçi seyahat platformunda tekrarlayan müşterilerin (en az iki farklı günde satın alma yapmış) satın alma yapmama olasılığını 3 aydan 18 aya kadar üç aylık aralıklarla tahmin eden ve üretimde çalışan bir sistem ile geliştirme sürecinde karşılaşılan bir değerlendirme tuzağı ele alınmaktadır; sonuçlar 3 aylık pencere için verilmektedir. İlk kurguda etiket, kullanıcının son iki satın alması arasındaki süreden kesitsel olarak türetilmiş ve model dönem dışı test kümesinde 0,90 AUC (ROC eğrisi altındaki alan) vermiştir. Eğitim etiketleri rastgele karıştırıldığında AUC 0,51'e, yani şans düzeyine inmiş ve test sızıntı göstermemiştir; ancak sonraki incelemelerde etiketle cebirsel olarak bağlantılı birden çok özellik (ör. son satın almadan geçen süre) bulunmuştur. Bu özellikler iki turda çıkarıldıktan sonra AUC 0,83'te kalmıştır. Bunun üzerine kurgu panel yapısına dönüştürülmüştür: her kullanıcı ve aylık gözlem anı çifti ayrı bir gözlemdir; etiket yalnızca gözlem anından ileriye bakan pencereden, kullanıcı düzeyindeki özellikler yalnızca gözlem anından önceki veriden hesaplanır. Kronolojik olarak bölünmüş 20,7 milyon gözlem ve 185 özellikle eğitilen LightGBM (gradyan artırmalı karar ağaçları) modeli test kümesinde 0,697 AUC vermiş, lojistik regresyon 0,686'da kalmıştır. Üretim skorlarının canlı geriye dönük testinde 953 bin kullanıcıda AUC 0,725 ölçülmüş, yani çevrimdışı başarı canlıda da tutmuştur. İzotonik kalibrasyon AUC'yi değiştirmeden, olasılık hatasını ölçen Brier skorunu 0,206'dan 0,166'ya indirmiştir. Sistem günde yaklaşık 990 bin müşteriyi skorlamaktadır. Vaka, etiket permütasyonunun etiketi kodlayan özellikleri yakalayamadığını ve müşteri kaybı modellerinde çok yüksek AUC'nin başarı değil uyarı işareti olarak ele alınması gerektiğini örneklemektedir. İki kurgu aynı koşullarda karşılaştırılmamıştır. Sistem kısa süredir canlıda olduğundan 3 aydan uzun pencerelerin gerçekleşen değerleri henüz gözlemlenememiştir; bu pencerelerin canlı doğrulaması ve çevrimiçi iş etkisinin ölçümü sonraki çalışmaya bırakılmıştır.

Anahtar kelimeler: Müşteri kaybı tahmini, panel veri, veri sızıntısı, permütasyon testi, olasılık kalibrasyonu

WHEN HIGH ACCURACY MISLEADS IN CHURN PREDICTION: A PRODUCTION CASE FROM ONLINE FLIGHT TICKETING

ABSTRACT

Churn in online flight ticketing is typically identified by fixed-threshold rules such as "no purchase in six months", i.e. only after it happens. We describe a production system at an online travel platform that predicts, at three-month intervals from 3 to 18 months, whether a repeat customer (purchases on at least two distinct days) will make no purchase, and an evaluation pitfall encountered during its development; results are reported for the 3-month window. A first design derived the label cross-sectionally from the gap between the last two purchases and reached an out-of-time AUC of 0.90. With shuffled training labels, AUC fell to chance level (0.51) and the test indicated no leakage, yet later inspection found several features algebraically tied to the label, such as time since last purchase. After their removal in two rounds, AUC remained at 0.83. The design was converted into a panel: each user and monthly observation date pair is an observation, the label comes only from a window after that date, and user-level features only from data before it. Trained on 20.7 million chronologically split observations with 185 features, a LightGBM model reached a test AUC of 0.697, against 0.686 for logistic regression. A live backtest on 953,000 users gave an AUC of 0.725, confirming the offline result. Isotonic calibration left AUC unchanged and reduced the Brier score from 0.206 to 0.166. The system scores about 990,000 customers daily. The case illustrates that label permutation cannot detect features that encode the label, and that very high AUC in churn models should be treated as a warning sign. The two designs were not compared under controlled conditions. As the system has been live only briefly, realised outcomes for windows beyond three months are not yet observable; their validation and online business impact remain for future work.

Keywords: Churn prediction, panel data, data leakage, permutation test, probability calibration

BANKACILIK İŞLEMLERİNDE MAKİNE ÖĞRENMESİ TABANLI SAHTECİLİK TESPİTİ: KARŞILAŞTIRMALI BİR ANALİZ

Baturhan KILIÇKOL
MoneyPay Ödeme ve Elektronik Para Hizmetleri A.Ş., 34660 Üsküdar, İstanbul
ORCID ID: 0009-0004-6056-0453
Doç. Dr. Yavuz Selim TAŞPINAR
Selcuk University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, 42130 Selçuklu, Konya
ORCID ID: 0000-0002-7278-4241

ÖZET

Günümüzde dijital bankacılık ve elektronik finansal işlemlerin yaygınlaşmasıyla birlikte, sahte ve şüpheli işlemlerin hızlı ve doğru biçimde tespit edilmesi finansal güvenliğin önemli unsurlarından biri hâline gelmiştir. İşlem hacminin artması, geleneksel kurallara dayalı yöntemlerin yanı sıra makine öğrenmesi tabanlı otomatik tespit yöntemlerine duyulan ihtiyacı artırmaktadır. Bu çalışmada, banka işlemlerinde sahtecilik (fraud) tespiti amacıyla makine öğrenmesi tabanlı sınıflandırma yöntemlerinin performansı incelenmiştir. Çalışmada Kaggle platformunda Marusagar (2025) tarafından yayımlanan ve 200.000 banka işlem kaydından oluşan Bank Transaction Fraud Detection veri seti kullanılmıştır. Veri setinde 24 öznitelik bulunmakta olup işlemlerin 189.912'si (%94,96) normal, 10.088'i (%5,04) sahte işlem olarak etiketlenmiştir. Bu nedenle veri setinin belirgin bir sınıf dengesizliği içerdiği görülmektedir. Modelleme öncesinde doğrudan tanımlayıcı nitelikteki müşteri ve işlem kimlik bilgileri veri setinden çıkarılmış, kategorik değişkenler sayısal forma dönüştürülmüş ve gerekli ön işleme adımları uygulanmıştır. Sınıflandırma aşamasında AdaBoost, Rastgele Orman (Random Forest), Destek Vektör Makineleri (SVM) ve k-En Yakın Komşu (kNN) algoritmaları kullanılmıştır. Modeller, 5 katlı stratified çapraz doğrulama yöntemi ile doğruluk (CA), AUC, kesinlik (Precision), duyarlılık (Recall), F1 skoru ölçütleri üzerinden değerlendirilmiştir. Sonuçlara göre AdaBoost %89,8, Random Forest %95,0, SVM %94,9 ve kNN %94,8 doğruluk değerlerine ulaşmıştır. F1 skorları sırasıyla 0,901, 0,925, 0,925 ve 0,925 olarak elde edilmiştir. Bununla birlikte, AUC değerlerinin yaklaşık 0,50 seviyesinde kalması, yüksek doğruluk değerlerinin sınıf dengesizliğinden etkilenebileceğini göstermektedir. Elde edilen bulgular, banka sahtecilik tespitinde yalnızca doğruluk ölçütünün kullanılmasının yeterli olmadığını ve birden fazla performans metriğinin birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Banka işlemleri, sahtecilik tespiti, makine öğrenmesi, sınıflandırma, Random Forest, AdaBoost, SVM, kNN

MACHINE LEARNING-BASED FRAUD DETECTION IN BANKING TRANSACTIONS: A COMPARATIVE ANALYSIS

ABSTRACT

The rapid growth of digital banking and electronic financial transactions has made the fast and accurate detection of fraudulent activities an important component of financial security. The increasing volume and complexity of banking transactions have also increased the need for automated fraud detection approaches based on machine learning. In this study, the performance of machine learning-based classification methods for detecting fraudulent banking transactions was investigated. The Bank Transaction Fraud Detection dataset published on Kaggle by Marusagar (2025) was used. The dataset contains 200,000 transaction records and 24 features, of which 189,912 (94.96%) were labeled as normal transactions and 10,088 (5.04%) as fraudulent transactions, indicating a considerable class imbalance. Before modeling, directly identifiable customer and transaction information was removed, categorical variables were converted into numerical representations, and the required preprocessing steps were applied. AdaBoost, Random Forest, Support Vector Machine (SVM), and k-Nearest Neighbors (kNN) algorithms were employed for classification. The models were evaluated using 5-fold stratified cross-validation based on accuracy (CA), area under the curve (AUC), precision, recall, F1-score. The results showed accuracy values of 89.8%, 95.0%, 94.9%, and 94.8% for AdaBoost, Random Forest, SVM, and kNN, respectively. The corresponding F1-scores were 0.901, 0.925, 0.925, and 0.925. However, the AUC values remained close to 0.50 for all models, indicating that the high accuracy values may be substantially affected by the class imbalance. The findings demonstrate that accuracy alone may not be sufficient for evaluating fraud detection models and that multiple performance metrics should be considered together.

Keywords: Banking transactions, fraud detection, machine learning, classification, Random Forest, AdaBoost, SVM, kNN

1. INTRODUCTION

The integration of digital technologies into financial services enables banking transactions to be conducted in a faster, more accessible, and user-centric manner (Shao et al., 2025). Transactions carried out via internet banking, mobile applications, and electronic payment systems allow financial activities to proceed independently of time and location constraints (Hamza et al., 2025). However, the diversification of transaction channels and the growth in data volume complicate the detection of fraud attempts and create new requirements for ensuring financial security. Fraudulent transactions can lead not only to direct economic losses

but also to a decline in customer trust and damage to the reputation of financial institutions. Therefore, the early detection of suspicious transaction patterns is crucial for the reliability of banking systems (Mishra et al., 2025). While traditional detection approaches evaluate transactions based on predefined rules and thresholds, they may prove limited in capturing evolving fraudulent behaviors. Machine learning methods, on the other hand, offer an approach that can facilitate the differentiation between legitimate and fraudulent transactions by learning patterns within transaction data. However, the low proportion of fraudulent transactions relative to the total volume can cause models to become biased toward the majority class, potentially leading to a misleading interpretation of high accuracy metrics. In this context, it is essential to compare different classification algorithms and evaluate their performance using multiple criteria (Shovon, 2025). This study focuses on a comprehensive evaluation of results obtained under class imbalance by comparing machine learning methods for fraud detection in banking transactions. Thus, the aim is to conduct a detailed examination of both the models' capacity to identify fraudulent transactions and their overall classification performance. Studies regarding fraud detection using machine learning methods have been conducted in the literature.

Baisholan et al. systematically reviewed studies on credit card fraud detection using machine learning methods, focusing on research that preserves the dataset's inherent class imbalance during the training and evaluation stages. The review, conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines, examined the datasets, classification algorithms, evaluation metrics, and explainable AI applications employed in these studies. The findings indicated that tree-based ensemble learning methods are widely preferred, whereas the area under the precision-recall curve (AUC-PR)—a metric suitable for imbalanced data—is utilized to a limited extent. The study emphasized the importance of preserving class distribution, considering error costs, and ensuring model explainability for realistic fraud detection (Baisholan et al., 2025). Jin and Zhang proposed a stacking-based ensemble learning model for fraud detection in financial transactions, combining logistic regression, decision trees, random forests, gradient boosting trees, support vector machines, and neural networks. The model incorporated feature importance-based weighting and dynamic weight adjustment mechanisms. Experiments conducted on a dataset of over one million real financial transactions yielded an accuracy of 95%, a recall of 93%, and an F1-score of 94%. The proposed model was reported to outperform individual models; however, computational cost and processing latency were identified as limitations regarding the model's real-time application (Jin & Zhang, 2025). Lee et al.

employed logistic regression, k-nearest neighbors, support vector machines, decision trees, and random forest methods—in addition to multiple linear regression to detect financial statement fraud. Model performance was evaluated based on accuracy, precision, recall, and F1 score. Financial indicators such as accounts receivable turnover, collection period, gross profit margin, and total asset turnover were identified as variables associated with fraud. While random forest emerged as the most successful method for both training and test data, logistic regression and support vector machines yielded reliable results; however, overfitting issues were observed with the k-nearest neighbors and decision tree models (Lee et al., 2025). Odufisan et al. examined the potential of artificial intelligence and machine learning approaches for fraud detection and prevention within Nigeria's digital economy. The study addressed the applications of supervised learning, unsupervised learning, and deep learning methods in areas such as anomaly detection, behavioral analysis, risk scoring, and network analysis. It was emphasized that AI-based systems could enhance detection accuracy and transaction efficiency by adapting to evolving fraud patterns, while also contributing to the early identification of risks. Nevertheless, technical limitations and regulatory requirements were noted as challenges to implementation (Odufisan et al., 2025). This study was planned based on a review of existing literature.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Bank transaction fraud detection dataset

The dataset used in this study was downloaded from the Kaggle platform (Marusagar, 2025). Shared under the title "Bank Transaction Fraud Detection," the dataset contains transaction records belonging to bank customers and comprises a total of 200,000 transactions and 24 features. The target variable is the "Is_Fraud" feature, which indicates whether a transaction is fraudulent. Fields such as customer contact information and email addresses are present in the dataset but were excluded from the modeling process as they constitute personal data. There are no missing values in the dataset. The target variable, "Is_Fraud," is binary in nature; 189,912 transactions are labeled as normal (Class 0), while 10,088 are labeled as fraudulent (Class 1). This indicates a fraud rate of approximately 5.04%. The class distribution is summarized in Table 1.

Table 1. Data distribution according to the Is_Fraud variable

Class	Description	Number of transactions	Ratio (%)
0	Normal transactions	189.912	94,96
1	Fraud transactions	10.088	5,04

Class	Description	Number of transactions	Ratio (%)
total	—	**200.000**	**100**

During the modeling phase, attributes serving as direct identifiers such as customer name, e-mail, phone number, transaction details, and customer ID number that do not contribute to classification were removed from the dataset. Categorical variables (gender, account type, transaction type, merchant category, device type, etc.) were converted into numerical form, while numerical variables (transaction amount, account balance, age) were scaled where necessary.

2.2. Adaboost

AdaBoost (Adaptive Boosting) is an ensemble learning algorithm that constructs a strong classifier by sequentially training weak classifiers. Each new weak classifier is trained by assigning higher weights to the instances misclassified in the preceding step, thereby enabling the model to focus on misclassified instances in each iteration (Freund & Schapire, 1995). One of the reasons for choosing this method is AdaBoost's ability to increase sensitivity to the minority class (fraudulent transactions in this study), particularly in imbalanced datasets.

2.3. Random forest

Random Forest is an ensemble learning method based on training multiple decision trees and combining their outputs through voting or averaging. Each tree is trained on a randomly sampled subset of the dataset and randomly selected features, thereby yielding a model that is more stable and possesses better generalization capabilities compared to individual decision trees (Breiman, 2001). This method was included in the study because it reduces the risk of overfitting and yields relatively good results even with imbalanced datasets.

2.4. Support vector machine

Support Vector Machines (SVM) are a supervised machine learning method used for classification and regression problems. In classification, the primary objective is to determine a hyperplane that separates samples belonging to different classes while maximizing the margin between them. The samples closest to the decision boundary are known as support vectors and play a decisive role in establishing this boundary. For data that is not linearly separable, more complex decision boundaries can be achieved through the use of kernel functions (Koklu et al., 2022). In the context of fraud detection within the banking sector, SVM can be employed to classify transactions as either legitimate or fraudulent by leveraging transaction characteristics.

2.5. k en yakın komşu (kNN-k Nearest Neighbor)

k-Nearest Neighbors (kNN) is a supervised machine learning method used for classification and regression problems. In classification, the class of a new instance is determined based on

the class labels of the k-nearest neighbors in the training data. Neighbor proximity is calculated using distance metrics such as Euclidean or Manhattan distance. The model's performance depends on the number of neighbors, the distance metric, and feature scaling. While small values of k can increase sensitivity to noise, large values may cause local differences between classes to be overlooked. In cases of class imbalance, the majority class can exert a greater influence on predictions (Cinar et al., 2023). In banking fraud detection, kNN is used to classify legitimate and fraudulent transactions by leveraging the similarity of transaction characteristics.

2.6. Performans Analizi

The performance of the models was evaluated using the confusion matrix commonly employed in classification problems and metrics derived from it. The confusion matrix reveals true positive (TP), true negative (TN), false positive (FP), and false negative (FN) values by comparing actual class labels with the class labels predicted by the model. These four values make it possible to observe the types of errors the model makes for specific classes (Taspinar, 2025). Monitoring the number of false negatives (missed fraudulent transactions) is of particular importance, especially in imbalanced datasets like the one used in this study.

3. RESULTS

In this study, machine learning-based classification methods were used for fraud detection in banking transactions. A bank transaction dataset shared on the Kaggle platform was selected as the material. Figure 1 presents the confusion matrices for the models.

AdaBoost

Tahmin edilen sınıf

Gerçek sınıf	0	1	Σ
0	179107	10805	**189912**
1	9514	574	**10088**
Σ	**188621**	**11379**	**200000**

Random Forest

Tahmin edilen sınıf

Gerçek sınıf	0	1	Σ
0	189908	4	**189912**
1	10088	0	**10088**
Σ	**199996**	**4**	**200000**

SVM

Tahmin edilen sınıf

Gerçek sınıf	0	1	Σ
0	189792	120	**189912**
1	10084	4	**10088**
Σ	**199876**	**124**	**200000**

kNN

Tahmin edilen sınıf

Gerçek sınıf	0	1	Σ
0	189680	232	**189912**
1	10078	10	**10088**
Σ	**199758**	**242**	**200000**

Figure 1. Confusion matrices for all models

In the confusion matrices, the value 0 for the IsFraud variable represents normal transactions, while the value 1 represents fraudulent transactions. The AdaBoost model correctly classifies 179,107 of the 189,912 normal transactions but incorrectly predicts 10,805 of them as fraudulent. Of the total 10,088 fraudulent transactions, only 574 are correctly detected, while 9,514 are classified as normal transactions. Accordingly, the sensitivity for the fraud class is calculated as 5.69% and the precision as 5.04%. Although AdaBoost identifies more fraudulent transactions than the other models, it demonstrates limited detection success due to a high number of false alarms and missed fraudulent transactions.

The Random Forest model correctly classifies 189,908 normal transactions and generates only 4 false alarms. However, all 10,088 fraudulent transactions are predicted as normal, resulting in zero sensitivity for the fraud class. The SVM model correctly classifies 189,792 normal transactions while flagging 120 normal transactions as fraudulent; only 4 fraudulent transactions are identified, while 10,084 are missed. The kNN model correctly classifies 189,680 normal transactions, generates 232 false alarms, and detects only 10 of the 10,088 fraudulent transactions. The sensitivity values for the fraud class are calculated as approximately 0.04% for the SVM model and 0.10% for the kNN model.

The findings indicate that the models' predictions are largely concentrated in the normal transaction class. The fact that an accuracy of approximately 94.96% can be achieved even if all transactions in the dataset are predicted as normal demonstrates that high accuracy alone does not reflect success in fraud detection. Therefore, the fact that the Random Forest, SVM, and kNN models achieve approximately 95% accuracy does not imply that they effectively identify fraudulent transactions. Table 2 presents the performance metrics for the models.

Tablo 2. Performance metrics for the models

Model	AUC	Accuracy	F1 Score	Precision	Recall
AdaBoost	0,5	%89,8	0,901	0,904	0,898
Random Forest	0,502	%95	0,925	0,902	0,95
SVM	0,5	%94,9	0,925	0,903	0,949
kNN	0,502	%94,8	0,925	0,904	0,948

An examination of the results in the table reveals that the Random Forest model achieved the highest accuracy at 95.0%. While the SVM and kNN models yielded similar results—with accuracies of 94.9% and 94.8%, respectively—AdaBoost lagged behind the others with an accuracy of 89.8%. F1 scores were calculated as 0.925 for Random Forest, SVM, and kNN, and 0.901 for AdaBoost. Precision values fell within the 0.902–0.904 range, showing minimal variation across the models. However, when these metrics are evaluated alongside confusion

matrices, it becomes evident that the high values stem primarily from the correct classification of normal transactions. The precision, recall, and F1 values in the table do not directly reflect detection performance specific to the fraud class.

The fact that the AUC values for all models remained within the 0.500–0.502 range indicates that their capacity to distinguish between normal and fraudulent transactions was close to the level of random guessing. Furthermore, given that normal transactions constitute approximately 94.96% of the dataset, an approach that simply predicts the majority class could achieve similar accuracy. Consequently, the fact that Random Forest ranked first in terms of accuracy does not support the conclusion that it is an effective model for fraud detection. In the context of bank transaction data characterized by class imbalance, general performance metrics must be interpreted in conjunction with metrics specific to the fraud class and the confusion matrices.

4. CONCLUSIONS

In this study, the performances of AdaBoost, Random Forest, SVM, and kNN algorithms were compared for the purpose of fraud detection in banking transactions. While Random Forest achieved the highest accuracy at 95.0%, confusion matrices revealed that all models fell short in identifying fraudulent transactions. AUC values around 0.50 further demonstrated the limited capacity of the models to distinguish between classes. The results highlight that, in datasets characterized by class imbalance, high accuracy and overall F1 scores alone do not indicate effective fraud detection. Future work aims to investigate class weighting, cost-sensitive learning, and decision threshold optimization, while prioritizing fraud-class-specific metrics in the evaluation process.

REFERENCES

Baisholan, N., et al. (2025). "A systematic review of machine learning in credit card fraud detection under original class imbalance." Computers 14(10): 437.

Breiman, L. (2001). "Random forests." Machine learning 45(1): 5–32.

Cinar, I., et al. (2023). "Development of early stage diabetes prediction model based on stacking approach." Tehnički glasnik 17(2): 153–159.

Freund, Y. and R. E. Schapire (1995). A desicion-theoretic generalization of on-line learning and an application to boosting. European conference on computational learning theory, Springer.

Hamza, R., et al. (2025). "The influence of electronic payment methods on tax compliance." International Journal of Innovative Research and Scientific Studies 8(2): 3046–3055.

Jin, J. and Y. Zhang (2025). "The analysis of fraud detection in financial market under machine learning." Scientific Reports 15(1): 29959.

Koklu, M., et al. (2022). Identification of sheep breeds by CNN-based pre-trained InceptionV3 model. 2022 11th Mediterranean Conference on Embedded Computing (MECO), IEEE.

Lee, C.-W., et al. (2025). "Evaluating machine learning algorithms for financial fraud detection: Insights from Indonesia." Mathematics 13(4): 600.

Marusagar. (2025). Bank Transaction Fraud Detection [Dataset]. Kaggle. https://www.kaggle.com/datasets/marusagar/bank-transaction-fraud-detection

Mishra, J., et al. (2025). Machine Learning for Fraud Detection in Banking Cyber security Performance Evaluation of Classifiers and Their Real-Time Scalability. 2025 International Conference on Emerging Systems and Intelligent Computing (ESIC), IEEE.

Odufisan, O. I., et al. (2025). "Harnessing artificial intelligence and machine learning for fraud detection and prevention in Nigeria." Journal of Economic Criminology 7: 100127.

Shao, X., et al. (2025). "Science and technology financial policies and enterprise digital technology innovation." Finance Research Letters 83: 107646.

Shovon, M. A. C. (2025). "Application of Machine Learning and Anomaly-Detection Algorithms for Fraud Detection in US Government Financial Operations." American Journal of Interdisciplinary Studies 6(02): 139–184.

Taspinar, Y. S. (2025). "Machine learning-driven e-nose-based diabetes detection: Sensor selection and feature reduction study." Sensors 25(21): 6607.

BANKA MÜŞTERİSİ KAYBI TAHMİNİ İÇİN TOPLULUK ÖĞRENMESİ ALGORİTMALARININ KARŞILAŞTIRMALI PERFORMANS ANALİZİ

Ömer BOYACI
MoneyPay Ödeme ve Elektronik Para Hizmetleri A.Ş., 34660 Üsküdar, İstanbul
ORCID ID: 0009-0005-6422-7954
Doç. Dr. Yavuz Selim TAŞPINAR
Selcuk University, Faculty of Technology, Department of Mechatronic Engineering, 42130 Selçuklu, Konya
ORCID ID: 0000-0002-7278-4241

ÖZET

Müşteri kaybı (customer churn), mevcut müşterilerin kaybedilmesinin gelirleri, müşteri ilişkilerini ve uzun vadeli işletme performansını olumsuz etkileyebilmesi nedeniyle bankacılık sektöründe kritik bir problemdir. Bankadan ayrılma olasılığı yüksek olan müşterilerin doğru şekilde tahmin edilmesi, proaktif müşteri elde tutma stratejilerinin geliştirilmesini ve karar verme süreçlerinin iyileştirilmesini destekleyebilir. Bu çalışmada, banka müşterilerinin müşteri kaybının tahmin edilmesi amacıyla üç ensemble learning algoritmasının, yani Random Forest (RF), Gradient Boosting (GB) ve AdaBoost (AB) performansları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışmada, 10.000 müşteri kaydı ve 10 tahmin edici özellik içeren banka müşteri kaybı veri seti kullanılmıştır. Hedef değişken olan Exited, müşterinin bankada kalıp kalmadığını veya bankadan ayrılıp ayrılmadığını ifade etmektedir. Sınıflandırmaya katkı sağlamayan müşteriye özgü tanımlayıcı bilgiler analizden çıkarılmış ve veri seti eksik ve tekrarlanan kayıtlar açısından incelenmiştir. Geliştirilen modeller; doğruluk (accuracy), kesinlik (precision), duyarlılık (recall), F1 skoru ve karmaşıklık matrisi (confusion matrix) analizleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Deneysel sonuçlar, üç ensemble learning algoritmasının sınıflandırma performansları arasında farklılıklar olduğunu göstermiştir. Gradient Boosting modeli, 0,864 doğruluk, 0,856 kesinlik, 0,864 duyarlılık ve 0,851 F1 skoru ile en yüksek genel performansı elde etmiştir. Random Forest modeli ise 0,853 doğruluk, 0,841 kesinlik, 0,853 duyarlılık ve 0,840 F1 skoru ile GB modeline yakın sonuçlar vermiştir. Buna karşılık AdaBoost, 0,792 doğruluk, 0,796 kesinlik, 0,792 duyarlılık ve 0,794 F1 skoru elde etmiştir. Karmaşıklık matrisi sonuçları ayrıca tüm modellerin bankadan ayrılmayan müşterileri belirlemede daha başarılı olduğunu, müşteri kaybı yaşayan müşterilerin yanlış sınıflandırılmasının ise önemli bir problem olmaya devam ettiğini göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Müşteri Kaybı, makine öğrenmesi, topluluk öğrenmesi, banka müşteri analizi, sınıflandırma algoritmaları

COMPARATIVE PERFORMANCE ANALYSIS OF ENSEMBLE LEARNING ALGORITHMS FOR BANK CUSTOMER CHURN PREDICTION

ABSTRACT

Customer churn is a critical problem in the banking sector because losing existing customers can negatively affect revenue, customer relationships, and long-term business performance. Accurate prediction of customers who are likely to leave a bank can support proactive customer retention strategies and improve decision-making processes. In this study, the performance of three ensemble learning algorithms, namely Random Forest (RF), Gradient Boosting (GB), and AdaBoost (AB), was comparatively investigated for bank customer churn prediction. A bank customer churn dataset containing 10,000 customer records and 10 predictive features was used. The target variable, Exited, represents whether a customer remains with the bank or leaves it. Customer-specific identifiers that do not contribute to classification were excluded from the analysis, and the dataset was examined for missing and duplicate records. The developed models were evaluated using accuracy, precision, recall, F1-score, and confusion matrix-based analyses. Experimental results demonstrated differences in the classification performance of the three ensemble learning algorithms. The Gradient Boosting model achieved the highest overall performance, with an accuracy of 0.864, precision of 0.856, recall of 0.864, and F1-score of 0.851. Random Forest produced relatively close results, achieving an accuracy of 0.853, precision of 0.841, recall of 0.853, and F1-score of 0.840. In comparison, AdaBoost obtained an accuracy of 0.792, precision of 0.796, recall of 0.792, and F1-score of 0.794. The confusion matrix results also indicated that all models were more successful in identifying customers who did not leave the bank, while misclassification of churn customers remained an important challenge.

Keywords: Customer churn, machine learning, ensemble learning, bank customer analysis, classification algorithms.

1. INTRODCUTION

Customer churn is a critical issue for businesses, leading to significant consequences such as revenue loss, increased customer acquisition costs, and the weakening of long-term customer relationships. Predicting customer churn accurately and in advance is particularly important in the banking sector, given the diversity in customers' service usage behaviors, financial characteristics, and demographic variables. Consequently, machine learning-based classification methods are increasingly employed to identify customers' propensities to leave the bank. By uncovering meaningful patterns within vast amounts of customer data, these methods enable the early identification of customers at risk of churning and allow banks to

develop proactive customer retention strategies. In this context, comparing the performance of various machine learning algorithms and ensemble learning algorithms in particular regarding churn prediction is crucial for establishing reliable and actionable predictive models (Imani, Joudaki, Beikmohammadi, & Arabnia, 2025). Other studies in the literature related to this topic are presented below.

Asif et al., conducted a study on customer churn prediction. They enhanced data quality using preprocessing methods such as iterative imputation, Boruta feature selection, and SMOTE; furthermore, they developed a model named XAI-Churn TriBoost by combining XGBoost, CatBoost, and LightGBM algorithms through a soft voting ensemble approach. They achieved high predictive performance, with 96.44% accuracy and an F1-score of 90.25%. To improve the model's interpretability, they employed SHAP and LIME techniques from the field of explainable AI. This system has contributed to the literature as an interpretable, high-performance decision-support tool for customer retention strategies in the telecommunications sector (Asif, Arif, & Mukheimer, 2025). Khattak et al. conducted a study addressing limitations in existing machine learning and deep learning-based churn prediction methods specifically, their tendency to overlook sequential information and yield suboptimal results. Using benchmark datasets, they developed a hybrid deep learning model named BiLSTM-CNN, achieving an accuracy rate of 81%. The developed model was applied in the telecommunications sector to enhance the effectiveness of the customer churn prediction process. They made a significant contribution to the literature through a hybrid architecture design that accounts for sequential data structures (Khattak et al., 2023). Chang et al. conducted a comparative study of ensemble learning methods such as Decision Trees, Boosted Trees, and Random Forest using a large-scale dataset to predict customer churn in the telecommunications sector, an industry characterized by high churn rates exceeding 30% annually. The Random Forest model achieved the best results, yielding 91.66% accuracy, 82.2% precision, and 81.8% recall. To enhance the transparency of the model's decisions, they employed LIME and SHAP techniques associated with explainable AI. The developed system contributes to the literature as a strategic tool for boosting customer loyalty and corporate profitability in competitive markets by enabling customer relationship managers to devise targeted and timely intervention strategies (Chang et al., 2024). In their study addressing customer churn prediction in the telecommunications sector, Imani and Arabnia utilized a publicly available dataset to comparatively evaluate Artificial Neural Networks, Decision Trees, Support Vector Machines, Random Forest, Logistic Regression, and gradient boosting methods such as XGBoost,

LightGBM, and CatBoost. To mitigate challenges posed by the imbalanced dataset, they adopted various data sampling strategies including SMOTE, a combination of SMOTE and Tomek Links, and a combination of SMOTE and Edited Nearest Neighbors and performed hyperparameter optimization using Optuna to enhance model performance. CatBoost achieved the best result in terms of F1-score (93%), while both XGBoost and CatBoost achieved the best result in terms of ROC AUC (91%). The study has made significant contributions to the literatüre focusing on method comparison and optimization by demonstrating the critical role of data balancing and hyperparameter optimization in customer churn prediction (Imani & Arabnia, 2023). In their study highlighting the critical importance of early churn detection for businesses to develop proactive customer retention strategies, Prabadevi et al. aimed to identify the most suitable machine learning strategy for early churn prediction using approximately nine months of historical customer data. They tested Stochastic Gradient Boosting, Random Forest, Logistic Regression, and K-Nearest Neighbors algorithms, achieving accuracy rates of 83.9%, 82.6%, 82.9%, and 78.1%, respectively. By comparatively evaluating the four algorithms from various perspectives, they demonstrated that the Stochastic Gradient Boosting model delivered the highest performance. The study made a significant contribution to the literature by systematically comparing the effectiveness of machine learning algorithms for early customer churn prediction (Prabadevi, Shalini, & Kavitha, 2023). AL-Najjar et al. conducted a study focusing on credit card customer churn prediction, aiming to enable banks to detect churn in advance and subsequently implement service improvements or offer new deals. They employed three distinct variable selection methods two-stage clustering, K-Nearest Neighbors, and feature selection to choose the independent variables, and they comparatively evaluated Bayesian Network, C5 Tree, CHAID Tree, Classification and Regression Tree (CART), and Neural Network models. They found that the C5 Tree model exhibited the best predictive performance and identified total transaction count, total revolving balance, and the change in transaction count as the three most decisive variables in the development of this model. They also demonstrated that combining multi-category variables into a single variable improves model performance. The study has made a significant contribution to the literature by enabling effective customer churn prediction in the banking sector through the combined use of feature selection and machine learning models (Al-Najjar, Al-Rousan, & Al-Najjar, 2022).

In their study addressing customer churn prediction in the telecommunications sector, Lalwani et al. proposed a six-stage methodology. After performing data preprocessing and feature analysis, they utilized the Gravitational Search Algorithm for feature selection and split the

data into 80% training and 20% testing sets. In addition to common prediction models such as Logistic Regression, Naive Bayes, Support Vector Machines, Random Forest, and Decision Trees, they applied boosting and ensemble techniques; they also conducted hyperparameter optimization using K-fold cross-validation to prevent overfitting. Based on results evaluated using confusion matrices and AUC curves, the AdaBoost and XGBoost classifiers achieved the highest accuracy rates 81.71% and 80.8%, respectively and both models outperformed other methods with an AUC score of 84%. The study has contributed significantly to the literature by demonstrating the effectiveness of a multi-stage pipeline approach and gravitational search-based feature selection in customer churn prediction (Lalwani, Mishra, Chadha, & Sethi, 2022). A detailed review of the literature reveals the following contributions of this study:

- Comprehensive Algorithm Comparison: The Random Forest, Gradient Boosting, and AdaBoost algorithms were systematically applied to the problem of bank customer churn prediction, and their performances were comparatively evaluated using multiple metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score.
- Demonstration of the Effectiveness of Ensemble Learning Methods: The superiority of ensemble learning approaches which combine multiple weak learners in addressing real-world problems like bank customer churn prediction was empirically demonstrated.
- Applied Analysis on Real-World Data: An end-to-end classification pipeline was implemented using a real banking dataset comprising 10,000 customer records and 10 features; the stages of data preprocessing, feature selection, and model evaluation were addressed holistically.
- Decision Support Framework for the Banking Sector: The developed models offer a practical decision support framework that enables banks to detect customer churn in advance and formulate proactive customer retention strategies.

The remainder of the study is organized as follows: the second section details the dataset and methods employed; the third section presents the results obtained from the machine learning analysis; and the fourth section provides the conclusions drawn from the study.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Bank Customer Churn Dataset

This study utilizes a dataset created to identify bank customer churn (Bank Customer Churn Prediction, 2022). The dataset comprises data collected from 10,000 customers and contains a total of 11 attributes, consisting of 10 features and one class attribute. The features are CreditScore, Geography, Gender, Age, Tenure, Balance, NumOfProducts, HasCrCard,

IsActiveMember, and EstimatedSalary. These features are used to determine the "Exited" class. The Exited class takes values of 0 or 1; a value of 0 indicates that the customer has remained with the bank, while a value of 1 indicates that the customer has left the bank.

The RowNumber, CustomerId, and Surname columns in the dataset were excluded from the evaluation because they represent customer-specific identifiers and do not contribute to classification performance. An examination of the dataset revealed no missing values or duplicate records. In this study, various classification algorithms were employed to predict customer churn, and their performances were compared. Specifically, classification models were constructed using the Random Forest, Gradient Boosting, and AdaBoost algorithms. All these algorithms are based on the ensemble learning approach, which aims to enhance predictive performance by combining multiple weak learners (Bogaert & Delaere, 2023). The performance of the developed models was evaluated and compared using metrics derived from the confusion matrix, such as accuracy, precision, recall, and the F1 score.

2.2. Random Forest

Random Forest is an ensemble learning algorithm formed by combining a large number of decision trees. The method relies on the bagging (bootstrap aggregating) approach. Distinct subsets are created from the training dataset via sampling with replacement, and an independent decision tree is trained on each subset. When performing splits at the tree nodes, a randomly selected subset of features rather than the entire feature set is evaluated. This two-level randomness reduces correlation between the trees and increases model diversity. During classification, the final decision is determined through majority voting among the predictions generated by all the trees. Consequently, the high variance and tendency toward overfitting associated with a single decision tree are significantly mitigated. Furthermore, the method can generate feature importance scores that measure the contribution of features to the classification and exhibits robustness against noisy data (Koklu, Kursun, Yasin, & Taspinar, 2023).

2.3. GradientBoosting

GradientBoosting is an ensemble learning method that aims to obtain a strong predictive model by sequentially combining weak learners. Decision trees with limited depth are typically used as weak learners in this method. At each step, the model adds a new tree that learns the residual errors of the current ensemble by proceeding in the direction of the negative gradient of the loss function. In this way, the model's total error is gradually reduced with each iteration. The contribution of each added tree is scaled by a learning rate parameter. Lower learning rate

values enhance the model's generalization capability but require more iterations. Unlike RandomForestClassifier, the trees are constructed dependently rather than independently. The method is capable of successfully modeling non-linear relationships within the data. However, hyperparameters such as the number of iterations, tree depth, and learning rate require careful determination (Taspinar, 2025).

2.4. AdaBoost

AdaBoost is an adaptive boosting algorithm that creates a strong classifier by combining weak classifiers in a weighted manner. In this method, equal weights are assigned to all samples at the start of training. In each iteration, a weak classifier is trained, and the weights of the samples misclassified by that classifier are increased, while the weights of correctly classified samples are decreased. Consequently, the classifier created in the next step focuses on samples that are difficult to learn. Each weak classifier is assigned a weight value inversely proportional to its error rate. The final decision is reached by aggregating the predictions of all weak classifiers based on these weights. Although the algorithm has a simple structure, it can significantly improve classification performance. However, due to its weight-updating mechanism, it is known to be sensitive to outliers and noisy data (Yilmaz, Taspinar, & Koklu, 2026).

2.5. Confusion Matrix

The confusion matrix is a tabular representation used to evaluate the performance of classification models. In this matrix, rows represent actual class labels, while columns represent class labels predicted by the model. For binary classification problems, the matrix consists of four components. True Positive (TP) indicates samples belonging to the positive class that are correctly predicted as positive. True Negative (TN) refers to samples belonging to the negative class that are correctly predicted as negative. False Positive (FP) represents samples belonging to the negative class that are incorrectly predicted as positive, whereas False Negative (FN) represents samples belonging to the positive class that are incorrectly predicted as negative. The confusion matrix reveals not only the model's overall performance but also the specific types of errors it makes within each class. It also serves as the foundation for calculating performance metrics (Taspinar, 2025).

2.6. Performance Metrics

The performance of classification models is evaluated using metrics calculated from values derived from the confusion matrix. Accuracy represents the ratio of correctly classified samples to the total number of samples and indicates the model's overall performance. Precision indicates the proportion of samples predicted as positive that are actually positive. Recall

represents the proportion of truly positive samples that are correctly identified by the model. The F1 score is calculated as the harmonic mean of precision and recall, striking a balance between these two measures. In datasets with imbalanced class distributions, the accuracy metric alone can yield misleading results. Therefore, evaluating the model's performance in conjunction with precision, recall, and the F1 score provides a more reliable interpretation (Taşpınar, Sarıtaş, Çınar, & Koklu, 2020).

3. EXPERIMENTAL RESULTS

This section presents the experimental results of the Random Forest (RF), Gradient Boosting (GB), and AdaBoost (AB) algorithms applied to predict bank customer churn. The classification performance of the models was evaluated using metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score, based on Confusion Matrix values obtained from the test dataset. Additionally, the ability of each algorithm to distinguish between customers who churned and those who did not was comparatively analyzed. The results are presented individually below to highlight the performance differences among the ensemble learning algorithms used for predicting bank customer churn. Figure 1 illustrates the workflow of the study.

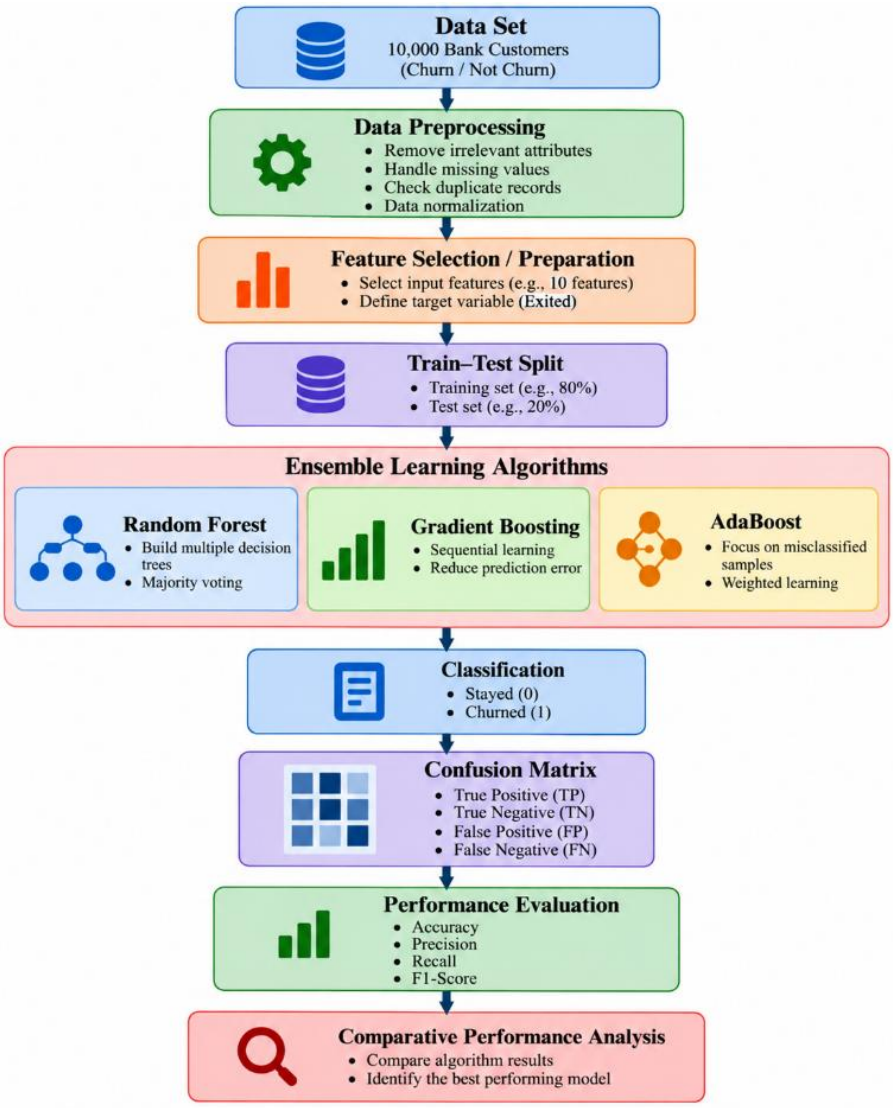


Figure 1. Flow chart of study

Figure 2 shows the confusion matrix for the RF model.

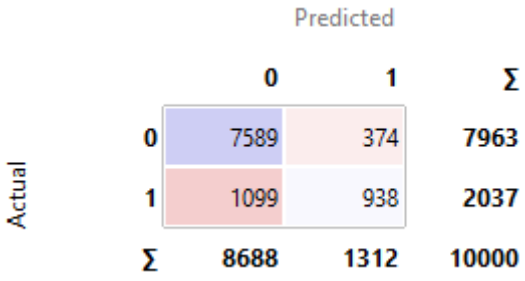


Figure 2. Confusion matrix of RF

Based on the confusion matrix results of the Random Forest model shown in Figure 2, 8,527 out of a total of 10,000 samples were correctly classified, and the model achieved an accuracy of 85.27%. Among non-churn customers, 7,589 were correctly classified while 374 were misclassified; among churn customers, 938 were correctly classified while 1,099 were

misclassified. The results indicate that the Random Forest model is more successful at classifying non-churn customers, whereas the rate of false negatives is higher in the churn class. Figure 3 presents the confusion matrix for the GB model.

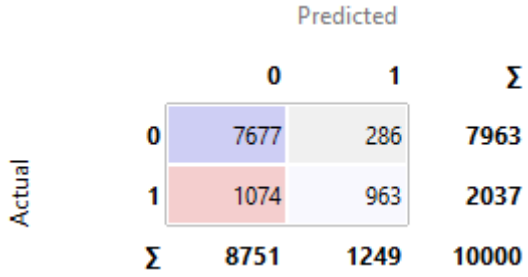


Figure 3. Confusion matrix of GB

An examination of the confusion matrix results for the Gradient Boosting (GB) model in Figure 3 reveals that 8,640 out of a total of 10,000 customer samples were correctly classified, yielding an accuracy of 86.40%. Among non-churn customers, 7,677 were correctly classified, while 286 were incorrectly predicted as churners. Regarding customers who actually churned, 963 were correctly identified, whereas 1,074 were assigned to the non-churn class. These results indicate that the GB model achieves high overall classification accuracy and performs particularly well in identifying non-churn customers. However, the high number of false negatives in the churn class suggests that there is room for improvement in the model's ability to detect customers who churn. Figure 4 presents the confusion matrix for the AB model.

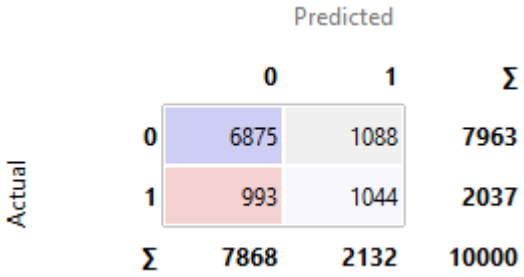


Figure 4. Confusion matrix of AB

An examination of the confusion matrix results for the AdaBoost (AB) model shown in Figure 4 reveals that 7,919 out of a total of 10,000 customer samples were correctly classified, yielding an accuracy of 79.19%. Among non-churn customers, 6,875 were correctly classified, while 1,088 were incorrectly predicted as churners. Regarding churn customers, 1,044 were correctly identified, whereas 993 were assigned to the non-churn class. These results indicate that while the AdaBoost model is more successful at classifying non-churn customers, misclassifications occur in both classes. In particular, the prediction of non-churn customers as churners and the

failure to detect actual churners necessitate evaluating the model's classification performance alongside other performance metrics.

Table 1. Performance metrics of all models.

Model	CA (Accuracy)	F1	Precision	Recall
Random Forest	0.853	0.84	0.841	0.853
Gradient Boosting	0.864	0.851	0.856	0.864
AdaBoost	0.792	0.794	0.796	0.792

When the results in Table 1 are evaluated collectively, distinct performance differences are observed among the three ensemble learning algorithms. The Gradient Boosting (GB) model achieved the highest values across all key performance metrics. The GB model yielded an accuracy of 0.864, an F1 score of 0.851, a precision of 0.856, and a recall of 0.864. These values indicate that the model's overall classification success and its performance in identifying the positive class are superior to those of the other models.

The Random Forest (RF) model demonstrated performance very close to that of the GB model, with values of 0.853 for accuracy, 0.840 for F1, 0.841 for precision, and 0.853 for recall. Compared to the GB model, the results were lower by 0.011 in accuracy and recall, 0.011 in F1 score, and 0.015 in precision. This indicates that while the RF model also offers balanced classification performance, the GB model is more successful, particularly in correctly identifying the positive class.

The AdaBoost (AB) model exhibited lower performance than the other two models, with values of 0.792 for accuracy, 0.794 for F1, 0.796 for precision, and 0.792 for recall. The accuracy of the AB model was 0.072 lower than that of the GB model and 0.061 lower than that of the RF model. Similarly, its F1 score lagged behind those of the GB and RF models. However, the fact that the precision and recall values are quite close to each other indicates that the AdaBoost model's prediction performance across classes is relatively balanced.

Overall, the GB model yielded the highest results across all metrics: accuracy, precision, recall, and F1-score. While the RF model produced results close to those of GB, AdaBoost achieved lower values across all key metrics. Notably, the F1-scores 0.851 for GB, 0.840 for RF, and 0.794 for AB demonstrate that model performance differs not only in terms of accuracy but also regarding the balance between precision and recall. These results indicate that, within the

scope of this experimental evaluation, the Gradient Boosting model achieved the highest overall performance in classifying bank customer churn.

4. CONCLUSIONS

In this study, three different ensemble learning algorithms Random Forest, Gradient Boosting, and AdaBoost were comparatively evaluated to predict bank customer churn. In the experimental analyses conducted on a dataset comprising 10,000 customer records, the models were assessed using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics.

The results revealed distinct performance differences among the models. Gradient Boosting achieved the highest results across all evaluated metrics, with an accuracy of 0.864, precision of 0.856, recall of 0.864, and an F1-score of 0.851. While the Random Forest model demonstrated performance close to that of the GB model with an accuracy of 0.853 and an F1-score of 0.840 the AdaBoost model yielded lower results, with an accuracy of 0.792 and an F1-score of 0.794.

Confusion matrix results further indicated that the models were more successful in classifying non-churning customers; however, false negative classifications remained a significant issue in the detection of churning customers. This situation highlights the importance of considering not only overall accuracy but also metrics such as recall and F1-score when predicting customer churn.

In conclusion, among the methods evaluated in this study, the Gradient Boosting model achieved the highest overall classification performance. The findings indicate that ensemble learning-based methods offer a viable approach for predicting bank customer churn. However, future studies could contribute to a more detailed analysis of model performance by exploring techniques such as data balancing, hyperparameter optimization, and various other machine learning methods, particularly to improve the accurate identification of churning customers.

This study has certain limitations. First, the analysis was conducted on a single dataset comprising 10,000 customer records, without validation against datasets from different banks or diverse customer profiles. Furthermore, the study evaluated only the Random Forest, Gradient Boosting, and AdaBoost algorithms, leaving the performance of other machine learning and deep learning approaches unexamined. The relatively high rate of false negatives in the churn class also suggests that the current models have room for improvement in identifying customers who churn.

Future research could investigate the generalizability of the models by utilizing datasets from different banks and broader customer groups. Additionally, sampling methods such as SMOTE

could be employed to mitigate data imbalance, and model performance could be enhanced through hyperparameter optimization. Comparative evaluations could also be conducted involving deep learning-based models alongside various boosting algorithms such as XGBoost, LightGBM, and CatBoost. Furthermore, identifying through the use of explainable AI methods such as SHAP and LIME which customer attributes most strongly influence model decisions regarding churn prediction could facilitate the use of the systems to be developed for decision support purposes. In this context, addressing not only classification performance but also factors such as early churn detection and explainability in future work could broaden the study's scope of application.

REFERENCES

Al-Najjar, D., Al-Rousan, N., & Al-Najjar, H. (2022). Machine learning to develop credit card customer churn prediction. Journal of Theoretical and applied electronic commerce research, 17(4), 1529–1542.

Asif, D., Arif, M. S., & Mukheimer, A. (2025). A data-driven approach with explainable artificial intelligence for customer churn prediction in the telecommunications industry. Results in Engineering, 26, 104629.

Bank Customer Churn Prediction. (2022). [Numerical]. Retrieved from: https://www.kaggle.com/datasets/shantanudhakadd/bank-customer-churn-prediction/data

Bogaert, M., & Delaere, L. (2023). Ensemble methods in customer churn prediction: A comparative analysis of the state-of-the-art. Mathematics, 11(5), 1137.

Chang, V., Hall, K., Xu, Q. A., Amao, F. O., Ganatra, M. A., & Benson, V. (2024). Prediction of customer churn behavior in the telecommunication industry using machine learning models. Algorithms, 17(6), 231.

Imani, M., & Arabnia, H. R. (2023). Hyperparameter optimization and combined data sampling techniques in machine learning for customer churn prediction: a comparative analysis. Technologies, 11(6), 167.

Imani, M., Joudaki, M., Beikmohammadi, A., & Arabnia, H. R. (2025). Customer churn prediction: A systematic review of recent advances, trends, and challenges in machine learning and deep learning. Machine Learning and Knowledge Extraction, 7(3), 105.

Khattak, A., Mehak, Z., Ahmad, H., Asghar, M. U., Asghar, M. Z., & Khan, A. (2023). Customer churn prediction using composite deep learning technique. Scientific Reports, 13(1), 17294.

Koklu, M., Kursun, R., Yasin, E. T., & Taspinar, Y. S. (2023). Detection of defects in soybean seeds by extracting deep features with SqueezeNet. Paper presented at the 2023 IEEE 12th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications (IDAACS).

Lalwani, P., Mishra, M. K., Chadha, J. S., & Sethi, P. (2022). Customer churn prediction system: a machine learning approach. Computing, 104(2), 271–294.

Prabadevi, B., Shalini, R., & Kavitha, B. (2023). Customer churning analysis using machine learning algorithms. International Journal of Intelligent Networks, 4, 145–154.

Taspinar, Y. S. (2025). Machine learning-driven e-nose-based diabetes detection: Sensor selection and feature reduction study. Sensors, 25(21), 6607.

Taşpınar, Y. S., Sarıtaş, M. M., Çınar, İ., & Koklu, M. (2020). Gender determination using voice data. International Journal of Applied Mathematics Electronics and Computers, 8(4), 232–235.

Yilmaz, A. B., Taspinar, Y. S., & Koklu, M. (2026). Classification of malicious android applications by machine learning methods using permission properties. International Journal of Mobile Communications, 28(1), 1–22.

AN ACADEMIC PERSPECTIVE ON GREEN HOSPITAL PRACTICES

Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇAĞLAR
Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, 40100 Bağbaşı, Kırşehir
ORCID ID: 0000-0003-3928-8059
Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇAĞLAR
Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Civil Engineering, 40100 Bağbaşı, Kırşehir
ORCID ID: 0000-0002-1380-8637
Volkan GÖNEN
Gönen Mapping and Engineering, Center, Kırşehir
ORCID ID: 009-0006-2873-9669
Beyza GÖNEN
Gönen Mapping and Engineering, Center, Kırşehir
ORCID ID: 0009-0007-4065-8578

ABSTRACT

When academic studies on green hospital practices are examined, sustainable healthcare facilities are generally evaluated as a holistic approach that integrates environmental, economic, and social dimensions. Research indicates that hospitals are priority facilities in terms of sustainability due to their high levels of energy and water consumption, substantial medical waste generation, and intensive use of natural resources. In this context, increasing energy efficiency, utilizing renewable energy sources, reducing water consumption and promoting water reuse, source separation and recycling of waste are among the principal green hospital practices identified in the literature. In addition, studies recommend maximizing the use of natural lighting and ventilation in building design, employing energy-efficient mechanical systems, selecting sustainable and low-environmental-impact building materials, and increasing the provision of green spaces.

The literature also emphasizes that the green hospital approach extends beyond improving environmental performance and encompasses the health, safety, comfort, and overall well-being of patients, healthcare professionals, and visitors. Furthermore, sustainable practices can contribute to reducing hospital operating costs by lowering energy and resource consumption. However, the transformation of existing healthcare facilities into green hospitals may face several challenges, including high initial investment costs, technical infrastructure limitations, insufficient institutional awareness, and managerial barriers. Overall, the reviewed studies demonstrate that the green hospital approach represents a multidimensional sustainability framework requiring the integrated consideration of building design, energy, water, waste management, building materials, indoor environmental quality, and organizational management processes.

Keywords: Green hospital, sustainability, energy efficiency, water conservation.

YEŞİL HASTANE UYGULAMALARINA AKADEMİK PERSPEKTİFTEN BAKIŞ

ÖZET

Yeşil hastane uygulamaları üzerine gerçekleştirilen akademik çalışmalar incelendiğinde, sürdürülebilir sağlık yapılarının çevresel, ekonomik ve sosyal boyutları birlikte ele alan bütüncül bir yaklaşım olduğu görülmektedir. Araştırmalarda özellikle hastanelerin yüksek enerji ve su tüketimleri, yoğun tıbbi atık üretimleri ve önemli miktarda kaynak kullanmaları nedeniyle sürdürülebilirlik açısından öncelikli yapılar olduğu belirtilmektedir. Çalışmaların önemli bir bölümünde enerji verimliliği, yenilenebilir enerji kullanımı, su tasarrufu ve yeniden kullanımı, atıkların azaltılması ve geri dönüştürülmesi temel yeşil hastane uygulamaları olarak değerlendirilmiştir. Bunun yanında bina tasarımında doğal aydınlatma ve havalandırmanın artırılması, enerji etkin mekanik sistemlerin kullanılması, sürdürülebilir ve düşük emisyonlu yapı malzemelerinin tercih edilmesi ve yeşil alanların geliştirilmesi önerilmektedir.

Literatürde ayrıca yeşil hastane uygulamalarının yalnızca çevresel performansla sınırlı olmadığı; hasta, çalışan ve ziyaretçilerin sağlık, konfor ve refahının da sürdürülebilir sağlık yapılarının önemli bir bileşeni olduğu vurgulanmaktadır. Bazı araştırmalarda sürdürülebilir uygulamaların işletme giderlerinin azaltılması ve kaynakların daha etkin kullanılmasına katkı sağlayabileceği ortaya konulmuştur. Bununla birlikte, mevcut hastanelerin yeşil dönüşümünde yüksek yatırım maliyetleri, teknik altyapı yetersizlikleri, kurumsal farkındalık eksikliği ve uygulama süreçlerindeki yönetsel sorunların önemli engeller oluşturduğu belirtilmektedir. Genel olarak incelenen çalışmalar, yeşil hastane yaklaşımının tasarım, enerji, su, atık, malzeme, iç ortam kalitesi ve yönetim süreçlerinin birlikte değerlendirilmesini gerektiren çok boyutlu bir sürdürülebilirlik modeli olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Yeşil hastane, sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, su tasarrufu

1. INTRODUCTION

Hospitals play an important role not only in protecting and improving human health but also in maintaining environmental health and sustainability. The green hospital approach aims to ensure that healthcare facilities are designed and operated in a manner that minimizes their environmental impacts while safeguarding human life. Within this framework, building design, energy efficiency, environmentally friendly procurement practices, and patient-centered design emerge as key components of the green hospital approach (Alkaabi & Aljaradin, 2022).

Healthcare facilities are complex structures in terms of both design and operation, with significant impacts on the health, safety, and well-being of patients and healthcare personnel.

Green healthcare practices offer substantial opportunities for improving clinical outcomes while reducing operating costs, energy consumption, and water use (Enache-Pommer & Horman, 2009).

The depletion of natural resources and the increasing level of environmental pollution have heightened the importance of sustainability and environmental performance in healthcare facilities. Green hospitals are defined as sustainable healthcare facilities that contribute to improving human health while continuously reducing their environmental impacts (Tarkar, 2022).

The green hospital concept, which encompasses sustainability principles such as energy efficiency, water conservation, waste management, reduction of carbon footprints, and the use of environmentally friendly materials, has gained increasing importance in recent years as part of the sustainable healthcare approach in Türkiye (Çimen & Çimen, 2024).

Although there is no universally accepted definition of green hospitals at the global level, they are generally described as sustainable facilities that use natural resources efficiently and in an environmentally responsible manner. Since hospitals consume substantial amounts of water, energy, fuel, chemicals, and construction materials, their operations can generate a significant carbon footprint. Therefore, the efficient use of resources is essential for reducing environmental impacts. In this context, energy and water efficiency, the use of renewable energy sources, indoor environmental quality, waste and chemical management, the use of sustainable construction materials, and environmentally responsible procurement practices constitute the fundamental components of green hospital design. This approach contributes not only to environmental sustainability but also to the improvement of patient care and treatment conditions (Garg & Dewan, 2022).

This study aims to examine academic research on green hospital practices. Accordingly, relevant studies were reviewed in detail to investigate the impacts and potential benefits of green hospital practices.

2. THE CONCEPT OF GREEN HOSPITALS

Healthcare facilities should provide a therapeutic environment in which the overall design of the building and its surrounding site contributes to the healing process rather than merely serving as a setting for treatment (DPH, 2026). This paradigm shift requires healthcare planning and design processes to address not only treatment-related issues but also health promotion and disease prevention by creating a safe and healing care environment (Chías & Abad, 2017).

The concept of a green hospital has been defined differently by various organizations. Health Care Without Harm (HCWH) defines a green and healthy hospital as "a hospital that promotes health by reducing its environmental impact and eliminating its contribution to the burden of disease." The Indian Green Building Council describes a green hospital as a healthcare facility that enhances patient well-being, supports the treatment process, and uses natural resources efficiently. The World Health Organization (WHO), on the other hand, describes the concept in terms of buildings that are designed in accordance with the climatic conditions of their location and characterized by appropriate and efficient energy use.

Although the concept of green hospitals was initially considered primarily in terms of physical and architectural design, it has gradually evolved into a multidimensional framework involving the active participation of healthcare workers and patients, institutional management support, and efficient supply chain practices. Established in 2011, the Global Green and Healthy Hospitals (GGHH) network addresses the concept of green hospitals from these broader perspectives (Global Green and Healthy Hospitals, 2021).

The importance of green hospitals becomes more evident considering that healthcare facilities provide continuous services, have substantial environmental impacts, and account for approximately 4–5% of global greenhouse gas emissions. Given these characteristics, hospitals should develop environmental policies to support sustainability, economic development, and ecological balance. The continuity and effectiveness of such policies can be strengthened by encouraging the active participation of healthcare personnel in the process (Işıkçı, 2026).

Green hospital practices are rapidly expanding in many countries worldwide. These hospitals tend to prioritize different areas of environmental performance depending on their geographical and regional conditions. A study found that, contrary to common perceptions, green hospital practices can provide significant economic benefits. Green hospitals were reported to reduce operating costs by 9%, while increasing building value by 7.5%, return on investment by 6.6%, and occupancy rates by 3.5% (Kumari & Kumar, 2020).

Green hospital practices have been implemented in numerous countries worldwide. Selected hospitals with green hospital certification or recognition are presented in Table 1. According to the table, three hospitals are located in the United States and two in Australia. Germany, Singapore, and Haiti are also among the countries where green hospital practices have been implemented.

Table 1. Hospitals with Green Hospital Characteristics Worldwide (Büyükçınar, 2026)

	Hospital	Country	Sustainable Practices	Energy Sources/Efficiency	Certification / Standard	Result

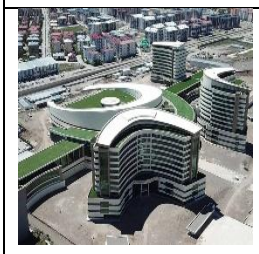
	Hôpital Universitaire de Mirebalais	Haiti	Solar Energy, Uninterrupted Power Supply	On-Site Electricity Generation through Solar Panels	Project-Specific Environmental Design Criteria	Independent Operation during Power Outages
	Children's hospital of pittsburgh of UPMC	USA	High-Efficiency HVAC Systems, Smart Building	Energy Efficiency and System Optimization	LEED Gold	Reduction in Energy Consumption and Carbon Footprint
	West Kendall Babtist Hospital	USA	Solar Energy Panels and Energy Savings	Solar Energy and Energy+Efficient Systems	LEED	Cost and Carbon Savings
	York Hospital	USA	Purchase of Renewable Energy (90%)	90% of Electricity from Renewable Energy Sources	ENERGY STAR	24% Reduction in Greenhouse Gas Emissions
	Akershus University Hospital	Norway	Geothermal Energy, BTES	High Share of Energy from Geothermal Sources	BREEAM Excellent	Reduction in Fossil Fuel Dependence
	Heidelberg University Hospital	Germany	Heat Recovery, LED, Low-Carbon Systems	Energy Efficiency Focused Systems	DGNB/ISO 50001	Reduction in Energy Consumption and Emissions
	Kho Teck Puat Hospital	Singapore	Green Spaces, Water Recycling	Water and Energy Efficiency	ISO 14001	Indoor Environmental Quality and Water Conservation
	Royal Children's Hospital	Australia	Water Recycling, Natural Ventilation	Natural Design and Water Conservation	Green star	Water Conservation
	Matel Health Services	Australia	Organic Waste Reduction	Waste Segregation and Environmental Communication	Sustainability Report	Food Waste Reduction

	Khoo Teck Puat Hospital	Indonesia	3R Waste Management	Waste Segregation and Recovery	WHO Green Hospital Principles	Reduction in waste volume

In addition to green hospital practices implemented worldwide, the number of such hospitals in Türkiye has also been increasing. Table 2 presents examples of green hospitals in Türkiye. According to the table, there are four hospitals with green hospital characteristics in Istanbul. In addition, Erzurum City Hospital, Gaziantep City Hospital, and Elazığ City Hospital demonstrate that the green hospital approach has also been adopted in Anatolia.

Table 2. Hospitals with Green Hospital Characteristics in Türkiye (Büyükçınar, 2026)

	Hospital	Practice	Energy	Certification/Standard	Impacts
	VKV Turkish-American Hospital (Istanbul)	Sustainability Optimization of Existing Buildings	Energy Efficiency, Water and Waste Management Practices	LEED EBOM Platinum	Energy Savings and Low Environmental Impact
	Memorial Bahçelievler Hospital (İstanbul)	Green Building Design and Operation	Natural Lighting, Low-Energy HVAC, Energy Simulation	LEED Platinum	Enhanced Energy and Environmental Performance, Improved Patient Comfort
	Adana City Hospital	Sustainable Design and Implementation	Energy Efficiency and Water Conservation Strategies	LEED BD+C Gold	Reduced Operating Costs through Energy and Water Savings, Improved Indoor Environmental Quality
	Gaziantep City Hospital	Focused on Energy and Environmental Performance	Energy Efficiency Optimization	LEED BD+C Gold	High Water and Energy Savings, Reduced Carbon Emissions, and Low Environmental Impact
	Başakşehir Çam ve Sakura City Hospital (İstanbul)	Large Campus Sustainability	Energy, Water, and Resource Optimization	LEED Gold (Aday)	Compliant with International Environmental Standards
	Bursa City Hospital	Large-Scale Green Building Features	Energy and Water Savings	LEED Gold	A Sustainability Model Focused on Carbon and Water Management

	Elazığ Fethi Sekin City Hospital	Energy and Resource Optimization	Energy-Efficient Systems	LEED Gold	Reduced Long-Term Operating Costs and Lower Environmental Impact
	Yozgat City Hospital	Sustainable Campus Design	Energy and Water Conservation	LEED Gold	Improved Environmental Performance in Regional Healthcare Campuses
	Erzurum City Hospital	Green Building Principles	Water Savings (~40%) and Energy Savings Target (>35%)	LEED-Targeted	Reduced Environmental Impact through Water and Energy Conservation and Landscaping Compatible with Local Flora
	Acıbadem Maslak Hospital (İstanbul)	Green Building Practices	Automation, Filtration, and Energy Control	LEED Gold	Improved Energy Performance

3. LITERATURE REVIEW

Chías and Abad (2017) examined opportunities for improving existing healthcare facilities in accordance with green hospital criteria, emphasizing that decisions concerning sustainability can be made not only during the planning and design stages but also throughout the operational phase. The study further highlighted the importance of reducing the ecological impacts of hospital sites, protecting surrounding communities and natural resources, and implementing sustainable procurement and purchasing practices. The case study focused on the University Hospital Príncipe de Asturias, located in Alcalá de Henares, Spain**.**

Garg and Dewan (2022), in this study focusing on the case of the United Arab Emirates, evaluated the environmental and functional benefits that green hospital practices may provide for future healthcare facilities. At the same time, the study drew attention to various technical, economic, and managerial barriers to their implementation.

Alkaabi and Aljaradin (2022) examined the concept of the green hospital by addressing the importance of hospitals in protecting and promoting human and environmental health. The study emphasized that the green hospital approach aims to reconsider healthcare facilities in ways that protect human life while minimizing their environmental impacts. Using the United Arab Emirates as a case study, the applicability of green hospitals to future healthcare facilities was evaluated, with particular attention given to key components such as facility design, energy

efficiency, environmentally friendly procurement, and patient-centered design. The study concluded that the green hospital approach can provide various environmental and functional benefits; however, its implementation is subject to several barriers and constraints.

Rojas-Rueda (2025) proposed a climate-friendly healthcare framework encompassing practices such as energy efficiency, waste and water management, supply chain optimization, telemedicine, and biophilic design. The study suggested that this approach could contribute to reducing carbon emissions, enhancing resilience to climate-related health threats, and improving health outcomes. It further demonstrated that the healthcare sector can transition from being a contributor to climate change toward a sustainable and resilient healthcare system that plays an active role in climate change mitigation and adaptation processes.

Enache-Pommer and Horman (2009) examined four children's hospitals with different levels of sustainability to evaluate the construction and project delivery processes of green hospitals. The findings indicated that the client's commitment, expertise in sustainable construction, and the initiation of sustainability practices at the early stages of the project process are key determinants in enhancing the level of sustainability**.**

Tarkar (2022) examined the concept of green hospitals and their implementation patterns based on various institutional sources. The study identified energy efficiency, water efficiency, and waste management as common core criteria across different green building assessment systems. However, it also demonstrated that assessment criteria may vary depending on regional conditions and the requirements of the relevant organizations, and that various technical, economic, and implementation-related constraints may hinder the development of green hospitals.

Wood et al. (2016) employed the Quality Function Deployment (QFD) approach to identify user requirements in green hospital design and developed a "House of Quality Green Design (HOQGD)" tool for green design. Based on data collected from users of public and private hospitals in the Klang Valley region of Malaysia, the study identified safety mechanisms for emergency situations as the most important user requirement. In addition, enhancing natural lighting and natural ventilation, considering building orientation, using non-toxic and environmentally friendly materials, incorporating landscape design that promotes a healing environment, and selecting water-efficient equipment were identified as prominent criteria in green hospital design.

Büyükçınar (2026) aimed to develop a Green Hospital Certification Model tailored to the conditions of Türkiye, considering the high energy consumption of healthcare facilities and the

environmental impacts of the construction sector. Eight different green building certification systems—LEED, BREEAM, GREEN STAR, CASBEE, YeS-TR, IGBC, GBI, and GREENSHIP—were comparatively analyzed, and nine categories and 44 criteria specific to healthcare facilities were identified. The Analytic Hierarchy Process (AHP) was employed to prioritize the criteria. The findings indicated that energy and water efficiency should be prioritized under Türkiye's specific conditions. Furthermore, incorporating disaster and earthquake safety as a mandatory criterion in the model, in consideration of Türkiye's seismic risk, constitutes a distinctive aspect of the study.

Doğan (2025) emphasized that hospitals constitute a significant building sector in terms of environmental sustainability due to their high consumption of energy, water, and materials, as well as their generation of greenhouse gas emissions and waste. The practices of BREEAM-, LEED-, and DGNB-certified hospitals in Türkiye were examined through a literature review and content analysis. Based on the findings, a national Green Hospital Certification system tailored to Türkiye's climatic, geographical, socio-cultural, and legal conditions was proposed. The study aims to provide a foundation for the development of a national certification system in Türkiye and to serve as a guide for hospital designers, practitioners, and researchers.

Karakurt (2025) examined the significant environmental impact of the healthcare sector in terms of sustainability, particularly due to its high consumption of energy and water, waste generation, and greenhouse gas emissions. From a sustainability perspective, the study investigated the concept of green hospitals, their components, national certification systems, and green hospital practices in Türkiye and around the world. The findings emphasized that green hospital practices can contribute to the quality of healthcare services while also generating resource and cost savings. In conclusion, the study highlighted the need to promote the widespread adoption of green practices in the healthcare sector and to develop awareness-raising initiatives that enhance public participation in these processes in order to support environmental and social sustainability.

4. CONCLUSIONS

A review of the literature on the green hospital approach reveals that sustainable healthcare facilities encompass much more than practices aimed solely at reducing energy and resource consumption. Rather, the green hospital approach represents a holistic framework incorporating a wide range of environmental, economic, technical, managerial, and user-oriented components. Studies have demonstrated that hospitals have significant potential for environmental sustainability due to their high levels of energy and water consumption, waste

generation, and greenhouse gas emissions. Accordingly, improving energy and water efficiency, implementing effective waste management, using sustainable materials, and adopting environmentally responsible procurement processes should be considered among the fundamental sustainability strategies for healthcare facilities.

The findings of the literature indicate that green hospital practices should be addressed throughout the entire planning, design, construction, and operation processes. In particular, establishing sustainability objectives at the early stages of the project, ensuring the commitment of the client, and involving expert teams with expertise in sustainable construction are of critical importance for the successful implementation of sustainability practices. At the same time, improvements in energy, water, waste, and resource management can also be implemented in existing hospitals, demonstrating that sustainability strategies are not limited to newly constructed healthcare facilities.

Another important dimension of the green hospital approach is the creation of therapeutic environments that support the health, safety, and comfort of patients and healthcare staff. Increasing access to natural daylight and natural ventilation, appropriately considering building orientation, using non-toxic and environmentally friendly materials, implementing high-quality landscape design, and incorporating water-efficient systems are among the practices that stand out in this context. Integrating user requirements into the design process can further contribute to strengthening the functional and user-centered characteristics of healthcare facilities.

In conclusion, the development of green hospitals requires an integrated planning approach that addresses environmental sustainability and the quality of healthcare services simultaneously. Overcoming the technical, economic, and managerial barriers identified in the literature requires strengthening institutional commitment, enhancing professional expertise and capacity, developing appropriate regulatory frameworks and incentive mechanisms, and adopting sustainability criteria from the early stages of project development. It is therefore concluded that future healthcare facilities should be developed as sustainable environments that use resources efficiently, reduce carbon emissions and waste, enhance resilience to climate change, support the health and comfort of users, and integrate harmoniously with their surrounding environment.

REFERENCES

Chías, P., & Abad, T. (2017). Green hospitals, green healthcare. International Journal of Energy Production and Management, 2(2), 196-205.

Garg, A., & Dewan, A. (2022). Green hospitals. In Manual of Hospital Planning and Designing: For Medical Administrators, Architects and Planners (pp. 485-498). Singapore: Springer Nature Singapore.

Alkaabi, A., & Aljaradin, M. (2022). Green hospitals for the future of healthcare: A review. Al-Kitab Journal for Pure Sciences, 6(2), 31-45.
Rojas-Rueda, D. (2025). Green hospitals: maximizing health and climate benefits globally. Science of The Total Environment, 982, 179692.
Enache-Pommer, E., & Horman, M. (2009). Key processes in the building delivery of green hospitals. In Construction Research Congress 2009: Building a Sustainable Future (pp. 636-645).
Tarkar, P. (2022). Role of green hospitals in sustainable construction: Benefits, rating systems and constraints. Materials Today: Proceedings, 60, 247-252.
Wood, L. C., Wang, C., Abdul-Rahman, H., & Abdul-Nasir, N. S. J. (2016). Green hospital design: integrating quality function deployment and end-user demands. Journal of Cleaner Production, 112, 903-913.
DPH, (2026), General design guidance for healthcare buildings, Health Building Note 00-01; Department of Health, UK Government. Available at: www.gov.uk/government/collections/health-building-notes-core-elements. (accessed 28 August 2026).
Global Green and Healthy Hospitals. (2021). Global Green and Healthy Hospitals Agenda. Health Care Without Harm.
Işıkcı, M. (2026). The Effect of Healthcare Workers' Green Self-Efficacy on Green Behavioral Intention from the Perspective of Green Hospitals: A Private Hospital Case. İstanbul Okan University, Institute of Graduate Education, İstanbul.
Kumari, S., & Kumar, R. (2020). Green hospital-A necessity and not option. Journal of Management Research and Analysis, 7(2), 46–51.
Çimen, A., & Çimen, S. (2024). Modern hospitals: Health and sustainability through innovative materials. Journal of Sustainable Engineering Applications and Technological Developments, 7(1), 70–75.
Büyükçınar, R. A. (2026). Development of a green hospital certification system for hospital buildings in Türkiye Doctoral dissertation, Kocaeli University, Institute of Science and Technology, Kocaeli.
Doğan, F. (2025). A Türkiye-specific certification proposal for green hospital design: ECOCARE-TR, Master's thesis, Gazi University, Institute of Science and Technology, Ankara.
Karakurt, E. A. (2025). Green hospitals from a sustainability perspective, Master's thesis, İstanbul Esenyurt University, Institute of Graduate Education, İstanbul.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE THERMAL CONDUCTIVITY OF WHEAT STRAW-ADDED FIRE BRICKS

Assoc. Prof. Dr. Arzu ÇAĞLAR
Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, 40100 Bağbaşı, Kırşehir
ORCID ID: 0000-0003-3928-8059
Assoc. Prof. Dr. Hakan ÇAĞLAR
Kırşehir Ahi Evran University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Civil Engineering, 40100 Bağbaşı, Kırşehir
ORCID ID: 0000-0002-1380-8637

ABSTRACT

Reducing energy consumption in the construction sector and using natural resources more efficiently have accelerated research into sustainable building materials with enhanced thermal performance. In this context, the utilization of agricultural wastes in ceramic- and clay-based building materials provides opportunities for both waste valorization and improvement of the thermal properties of construction materials. This study aims to evaluate the effect of wheat straw on the thermal conductivity of fire bricks through literature-based and experimental investigations. Previous studies have demonstrated that the incorporation of wheat straw into clay matrices can lead to the formation of pores within the material as the organic components burn out during firing, thereby potentially reducing both density and thermal conductivity. This effect may vary depending on production parameters such as straw content, particle size, homogeneous distribution, compaction conditions, and firing temperature. The literature has reported significant reductions in the thermal conductivity of fired clay bricks containing different proportions of wheat straw; however, it has also been demonstrated that high straw contents may increase porosity and consequently have adverse effects on mechanical strength. In this study, fire brick specimens containing different proportions of wheat straw will be produced and compared with a reference specimen. The density, porosity, and thermal conductivity of the specimens will be determined to establish the relationship between straw content and thermal performance. The study demonstrates that the utilization of agricultural waste can contribute to the development of lightweight and sustainable fire bricks with lower thermal conductivity.

Keywords: Wheat straw, fire brick, thermal properties, agricultural waste.

BUĞDAY SAMANI KATKILI ATEŞ TUĞLALARININ ISI İLETİM KATSAYISININ DENEYSEL OLARAK İNCELENMESİ

ÖZET

Yapı sektöründe enerji tüketiminin azaltılması ve doğal kaynakların daha etkin kullanılması, sürdürülebilir ve ısıl performansı yüksek yapı malzemelerine yönelik araştırmaları hızlandırmıştır. Bu kapsamda, tarımsal atıkların seramik ve kil esaslı yapı malzemelerinde değerlendirilmesi hem atıkların yeniden kullanımına hem de malzemelerin ısıl özelliklerinin iyileştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu çalışmada, buğday samanının ateş tuğlasının ısı iletim katsayısı üzerindeki etkisinin literatür ve deneysel araştırmalar kapsamında değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Önceki araştırmalar, buğday samanının kil bünyesine ilave edilmesiyle pişirme sırasında organik bileşenlerin yanarak malzeme içerisinde boşluklar oluşturduğunu ve bunun sonucunda yoğunluk ile ısı iletim katsayısının azalabildiğini göstermektedir. Bu etki, saman miktarı, tane boyutu, homojen dağılımı, sıkıştırma koşulları ve pişirme sıcaklığı gibi üretim parametrelerine bağlı olarak değişebilmektedir. Literatürde farklı oranlarda buğday samanı içeren pişmiş kil tuğlalarda ısı iletim katsayısında belirgin düşüşler raporlanmış; ancak yüksek katkı oranlarının gözenekliliği artırarak mekanik dayanım üzerinde olumsuz sonuçlar oluşturabileceği de ortaya konulmuştur. Bu çalışmada, farklı oranlarda buğday samanı içeren ateş tuğlası numunelerinin üretilmesi ve referans numune ile karşılaştırılması planlanmaktadır. Numunelerin yoğunluk, gözeneklilik ve ısı iletim katsayısı gibi özelliklerinin belirlenerek saman oranı ile ısıl performans arasındaki ilişkinin ortaya konulması hedeflenmektedir. Çalışma sonunda, tarımsal atıkların değerlendirilmesi yoluyla daha düşük ısı iletim katsayısına sahip, hafif ve sürdürülebilir ateş tuğlalarının geliştirilmesine katkı sağladığı görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Buğday samanı, ateş tuğlası, termal özellik, tarımsal atık

1. INTRODUCTION

Population growth and the increasing demand for energy resources have made reducing energy consumption in buildings and improving energy efficiency important areas of research (Ahmadi et al., 2020). The growth of the global population and the increasing need for sustainable construction have led to a significant increase in energy consumption within the building sector. In particular, energy consumption during the production and operational stages of buildings, together with the associated carbon emissions, constitutes a major concern in terms of environmental sustainability (Raut et al., 2011; Kadir and Mohajerani, 2011).

The building sector is responsible for approximately 50% of global carbon dioxide (CO_2) emissions. To minimize the adverse impacts of these emissions on the natural environment and

human health, it is essential to consider the entire life cycle of construction products and to reassess the consumption of water, energy, and natural resources accordingly. In this context, the construction sector places a significant responsibility on researchers to develop more sustainable, cost-effective, and lightweight building materials that can contribute to reducing the environmental impacts of the built environment (Aouba et al., 2016).

The generation of straw and other agricultural residues as a result of agricultural production, followed by their widespread open burning or improper disposal after harvesting, can lead to environmental pollution and various adverse environmental impacts (Shang et al., 2020). Therefore, the utilization of agricultural residues in the production of construction materials has emerged as a sustainable approach in terms of both waste management and the conservation of natural resources (Rao et al., 2024). The incorporation of various agricultural and biomass-derived residues, such as rice husk, nut shells, wheat straw, and wood waste, as partial substitutes for natural aggregates in brick production can contribute to reducing the consumption of virgin raw materials (Gyawali et al., 2024). Furthermore, incorporating such residues into construction materials may help reduce the carbon footprint associated with manufacturing processes and lower material costs. This approach not only promotes the valorization of agricultural waste but also offers considerable potential for developing more environmentally sustainable and resource-efficient construction materials (Elhady et al., 2025). Numerous studies have also investigated the utilization of wheat straw as a waste-derived additive in brick production (Heniegal et al., 2020; Zhao et al., 2026; Wang et al., 2022). These studies have demonstrated that the incorporation of wheat straw can have a significant influence on the physical and mechanical properties of bricks (Bories et al., 2015; Saiah et al., 2010).

According to the Food and Agriculture Organization (FAO), global wheat production in 2025 was projected to reach 804.9 million tonnes, corresponding to an estimated wheat straw generation of approximately 1.046 billion tonnes. According to the finalized crop production statistics reported by the Turkish Statistical Institute (TURKSTAT) for 2025, wheat production in Türkiye was 17.9 million tonnes, resulting in an estimated wheat straw generation of approximately 23.27 million tonnes. A portion of the wheat straw generated is utilized as animal feed, while another portion is openly burned in agricultural fields, particularly where appropriate management and utilization practices are not available. Given the substantial quantities of wheat straw generated annually, its incorporation into brick production represents

a promising approach for agricultural waste valorization and may contribute to reducing the environmental impacts associated with improper straw disposal.

The aim of this study is to investigate the effect of wheat straw incorporation on the thermal conductivity of fired clay bricks through a combination of literature review and experimental investigation.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Material

2.1.1. Wheat straw

The wheat straw used in this study was obtained from Başkent Saman, a company operating in Ankara, Türkiye. The properties of the wheat straw are presented in Table 1, while its appearance is shown in Figure 1.

Table 1. Technical and Physical Properties of Wheat Straw

Property	Value	Description
Density (kg/m^3)	323-871	The density of loose or straw under different conditions varies depending on the degree of compaction.
Moisture Content (%)	8-60	It exhibits considerable variability depending on harvesting, storage, and environmental conditions.
Cellulose (%)	22.8-52.5	It is one of the primary structural components of the cell wall.
Hemicellulose (%)	10.5-39.1	It is a heterogeneous polysaccharide structure located between cellulose and lignin.
Lignin (%)	5.4-30.0	It is a primary component that provides rigidity and strength to plant tissues.
Air-dry bulk density (kg/m^3)	24-27	Reported value for loosely stored straw.
True density (kg/m^3)	1603	Density of the solid phase of straw
Ash (%)	10.2	Reported value for air-dried samples; provides information on mineral content.
Volatile matter (%)	67.7	It is important for the thermal behavior of air-dried biomass.
Fixed carbon (%)	17.0	Approximate value reported for air-dried samples.
Lower heating value (Mj/kg)	14.27	Reported value for air-dried wheat straw.
Thermal conductivity (straw bale) (W/mK)	0.033	Reported value at a moisture content of 8.4%, a temperature of 20 °C, and a density of 133 kg/m³.
Specific heat capacity (J/kgK)	1075-2000	Range reported in the literature for straw bales.
Thermal diffusivity (m²/s)	$0{,}1\times10^{-6}$–$3{,}6\times10^{-6}$	It is influenced by parameters such as density and temperature.
Typical density in building materials (kg/m³)	80-150	Typical range reported for compressed straw bales.
Thermal conductivity of building materials (W/mK)	0,043–0,068	Values reported for wheat/cereal straw-based products in current European technical specifications.



Figure 1. Wheat straw

2.1.2. Refractory clay

The refractory clay used in this study was obtained from Kalaylar Endüstri Malzemeleri A.Ş., a company operating in Ankara, Türkiye. The physical and chemical properties of the refractory clay are presented in Table 2, while its appearance is shown in Figure 2.

Table 2. Physical and Chemical Properties of Refractory Clay

Property	Value
Specific gravity (g/cm^3)	2.5
Bulk density (g/cm^3)	2.0
Apparent porosity (%)	21
Water absorption (%)	14
Compressive strength (MPa)	52,5
Flexural strength (MPa)	9,4
Refractoriness temperature (^{o}C)	1689
Thermal conductivity (W/mK)	0.92
Coefficient of thermal expansion (1/^{o}C)	(4–8) × 10^{-6}
Al_2O_3 (%)	38
SiO_2 (%)	69
Fe_2O_3	0.9
Moisture content (%)	8
Loss on ignition (LOI) (%)	11



Figure 2. Refractory clay

2.1.3. Mixing water

In this study, municipal tap water from Ankara, Türkiye was used as the mixing water. The water was clear, free from organic matter, and suitable for drinking.

2.2. Methods

2.2.1. Production of REF and Wheat Straw-Added Specimens

The specimens were produced in accordance with the EN 772-1+A1 standard. First, the wheat straw, refractory clay, and mixing water to be used in the production of the specimens were obtained from the relevant sources and transported to the experimental laboratory. Since the wheat straw had the desired particle size, no additional processing was required. To ensure a homogeneous distribution, the refractory clay was sampled from the bulk material using the quartering method and then sieved to obtain the desired particle size.

The substitution materials and their respective proportions used in brick production are presented in Table 3. Wheat straw was incorporated at six different proportions: 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, and 10%. Mixing water was added at a proportion of 20% of the total mixture. In Table 3, REF denotes the reference specimen; BST2, the specimen containing 2% wheat straw; BST4, the specimen containing 4% wheat straw; BST6, the specimen containing 6% wheat straw; BST8, the specimen containing 8% wheat straw; and BST10, the specimen containing 10% wheat straw.

Table 3. Mix Proportions

Property	Wheat Straw (%)	Refractory Clay(%)
REF	---	100
BST2	2	98
BST4	4	96
BST6	6	94
BST8	8	92
BST10	10	90

The study commenced with the production of reference specimens, which were manufactured for comparison with the wheat straw-added specimens. Subsequently, brick specimens incorporating wheat straw as an agricultural waste-derived additive were produced. First, the dry materials, namely wheat straw and refractory clay, were mixed in a mixer at medium speed for 60 s to obtain a homogeneous mixture. At the end of this period, mixing water was added to the mixer. The mixer was then operated at low speed for 90 s, followed by high speed for an additional 90 s, resulting in a homogeneous brick paste.

The paste was poured into oiled steel molds and compacted by applying 60 blows. The compacted brick paste was kept in the molds for 24 h. At the end of this period, the semi-finished brick specimens were removed from the molds and left to dry in a semi-open area for 7 days. Subsequently, the semi-finished specimens were fired gradually at 1300 °C in an electric tunnel kiln capable of reaching high temperatures.

During the drying process, the brick specimens lost the water contained within their structure. During firing, the specimens lost their plastic characteristics and transformed into hard, high-strength materials. When the kiln temperature reached 300 °C, the organic matter contained in the bricks combusted, causing the initially grayish color of the bricks to change to red. After completion of the firing process, the specimens were allowed to cool naturally inside the kiln to prevent cracking, fracture, or spalling in the wheat straw-added brick specimens. The cooling process lasted approximately 24 h. At the end of this period, the specimens were removed from the kiln and kept at room temperature (Figure 3).



Figure 3. REF and Wheat Straw-Added Fire Brick Specimens

2.2.2. Tests Applied to the Specimens

- **Density**

The density tests of the specimens were conducted in accordance with the TS EN 772-13 (2002) standard. The produced brick specimens were placed in a drying oven and dried at 105 ± 5 °C until a constant mass was reached. The specimens were then cooled in a desiccator. The dry mass (m) of each cooled specimen was measured using a precision balance.

Subsequently, the volume of the specimens was determined. For this purpose, the length (L), width (W), and height (H) of each specimen were measured, and the average values were calculated. The volume of the specimens was then determined by substituting the obtained measurements into the equation given below.

$$V=LxWxH$$

The density of the specimens was determined using the following equation.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

❖ **Porosity**

Porosity is one of the main parameters governing the properties of fired bricks and has a direct effect on the reduction of thermal conductivity and bulk density (Bánhidi and Gömze, 2008). The porosity values of the REF and wheat straw-added specimens were determined using the Archimedes method in accordance with ASTM C20 (2005). First, the fired brick specimens were boiled in water for 2 h and subsequently cooled to room temperature. As described in the literature, the specimens were then kept immersed in water for approximately 12 h prior to weighing. Throughout the boiling and cooling periods, the specimens were completely covered with water and prevented from coming into contact with the bottom of the container. The porosity values of the specimens were determined using the following equation: P1: Dry weight,

P2: Saturated weight in air, P3: Saturated weight in water.

$$Porosity\ (\%) = ((P2-P1) / (P2-P3)) \times 100$$

❖ **Determination of Thermal Conductivity**

To evaluate the thermal performance of the wheat straw-added specimens, a thermal conductivity test was performed. The test was conducted in accordance with the TS EN 993-15 (2006) standard. In the test, a thin electrical resistance wire placed between two specimens was heated under constant power, and the temperature increase of the wire was measured as a function of time. The thermal conductivity of the specimens was calculated based on the propagation of heat through the material.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Density

Figure 4 presents the density values of the REF and wheat straw-added specimens. According to the results, the highest density was obtained for the REF specimen, whereas the lowest density was measured for the BST10 specimen containing 10% wheat straw. The highest and lowest density values were 2.10 g/cm³ and 1.45 g/cm³, respectively. The figure clearly shows that the density of the specimens decreased with increasing wheat straw content.

The reduction in brick density with increasing wheat straw content can primarily be attributed to the low density of wheat straw as an organic additive and the removal of its organic constituents through combustion during the firing process. Under the influence of high

temperatures, the decomposition of organic components such as cellulose, hemicellulose, and lignin results in the formation of voids within the brick matrix. These voids increase the overall porosity of the bricks while reducing the amount of solid material per unit volume. Consequently, the density of the bricks decreases.

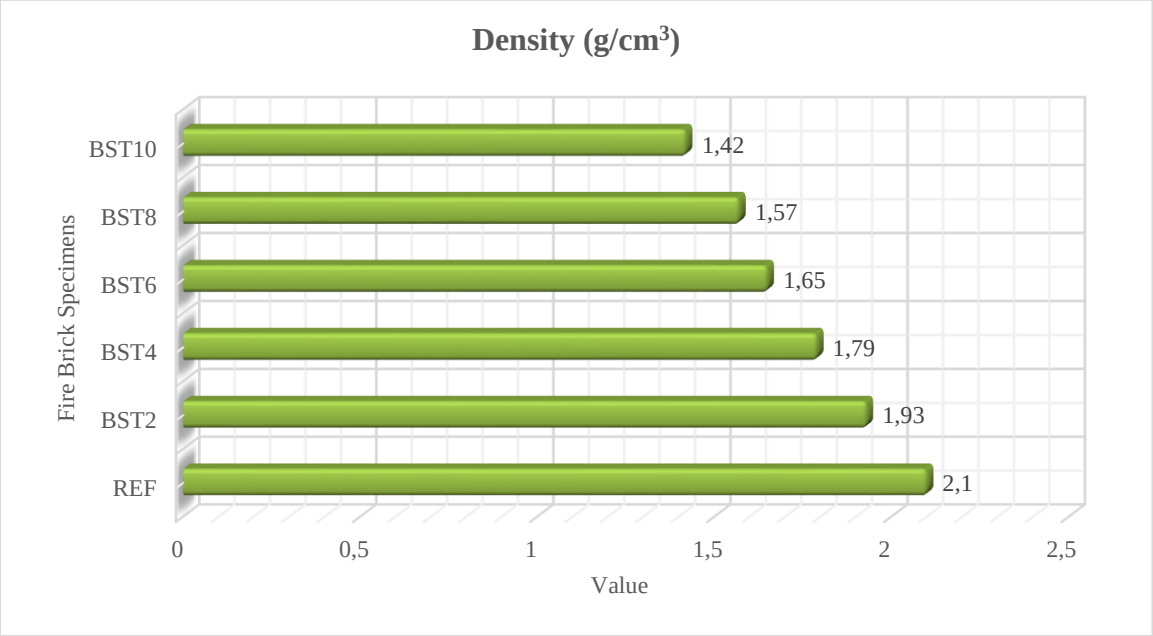


Figure 4. Density Graph

3.2. Porosity

Porosity is defined as the volumetric fraction of pores within the total volume of a material. The porosity values of the specimens produced within the scope of this study are presented in Figure 5. According to the graph, the highest porosity value was obtained for the BST10 specimen (59.1%), whereas the lowest porosity value was measured for the REF specimen (25.7%). The results indicate that the porosity of the specimens increased with increasing wheat straw content in the brick matrix. This increase is considered to be primarily associated with the formation of additional voids within the material as a result of the combustion and removal of organic constituents during firing. In addition, the removal of these organic components increases the total pore volume of the material, consequently leading to an increase in the porosity of the bricks.

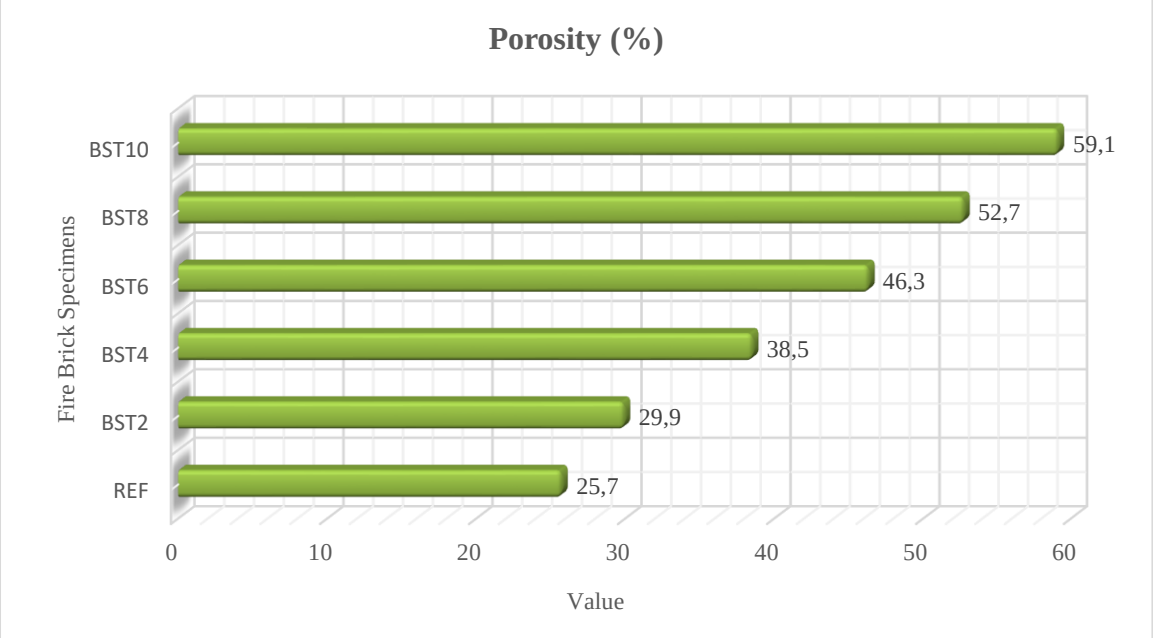


Figure 5. Porosity Graph

3.3. Determination of Thermal Conductivity

Figure 6 presents the thermal conductivity values of the fire brick specimens. The highest thermal conductivity value was obtained for the REF specimen, whereas the lowest value was obtained for the BST10 specimen. An increase in wheat straw content resulted in a decrease in thermal conductivity. This reduction is considered to be primarily attributable to the porous structure formed within the brick matrix as a result of the combustion of the organic components of wheat straw during firing. The decomposition and removal of organic components such as cellulose, hemicellulose, and lignin at high temperatures result in the formation of voids in the regions previously occupied by the straw particles. The filling of these pores with air interrupts the continuous heat-transfer pathways through the solid ceramic phase. Owing to the low thermal conductivity of air, an increase in the porous structure enhances the resistance of the material to heat flow, consequently leading to a reduction in its thermal conductivity.

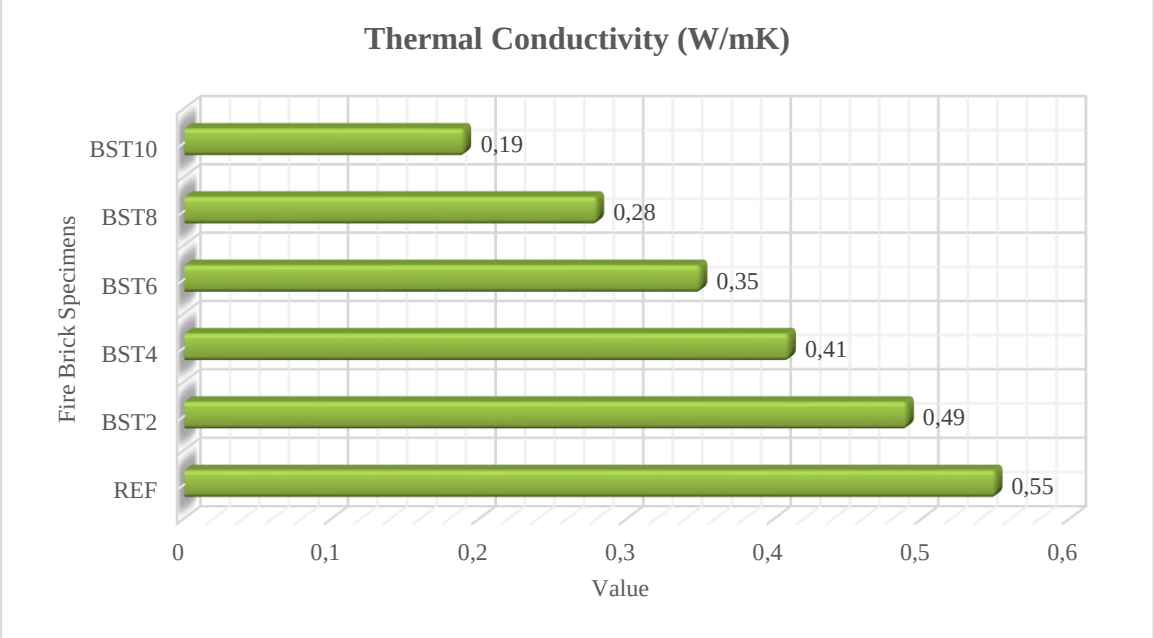


Figure 6. Thermal conductivity graph

4. CONCLUSIONS

Within the scope of this study, the density, porosity, and thermal conductivity properties of fire brick specimens containing different proportions of wheat straw substitution, along with the reference (REF) specimens, were investigated. The results demonstrated that wheat straw substitution had a significant effect on the physical and thermal properties of the specimens.

An increase in the wheat straw substitution content was found to result in a decrease in density, an increase in porosity, and a reduction in thermal conductivity. The relationship among these three properties can be explained by the porous structure formed as a result of the combustion of wheat straw during firing. Accordingly, the incorporation of wheat straw promoted the development of a lower-density and more porous structure in the fire bricks while simultaneously limiting heat transfer and contributing to improved thermal performance. The findings indicate that the utilization of wheat straw, an agricultural residue, in fire brick production has considerable potential for modifying the physical and thermal properties of the material.

REFERENCES

Mohammed, A. A., Omran, A. A. B., Hasan, Z., Ilyas, R. A., & Sapuan, S. M. (2021). Wheat biocomposite extraction, structure, properties and characterization: A review. Polymers, 13(21), 3624.

Aouba, L., Bories, C., Coutand, M., Perrin, B., & Lemercier, H. (2016). Properties of fired clay bricks with incorporated biomasses: Cases of olive stone flour and wheat straw residues. Construction and Building Materials, 102, 7-13.

Ahmadi, R., Souri, B., & Ebrahimi, M. (2020). Evaluation of wheat straw to insulate fired clay hollow bricks as a construction material. Journal of Cleaner Production, 254, 120043.

Shang, X., Song, S., & Yang, J. (2020). Comparative environmental evaluation of straw resources by LCA in China. Advances in Materials Science and Engineering, 2020(1), 4781805.
Rao, A. U., Bhandary, R. P., Tantri, A., Narayana, S., & Kamath, M. (2024). Low carbon multi-binder composite using lithomargic soil, biomass, and calcined seashell powder for sustainable bricks. Discover Sustainability, 5(1), 192.
Gyawali, B., Haghnazar, R., Akula, P., Alba, K., & Nasir, V. (2024). A review on 3D printing with clay and sawdust/natural fibers: Printability, rheology, properties, and applications. Results in Engineering, 24, 103024.
Elhady, R. E. A., Tarek, D., Ahmed, M. M., Yousef, A., & Ragab, A. (2025). Energy efficiency and economic feasibility of bio-waste-enhanced clay bricks in hot-arid climates. Journal of Engineering and Applied Science, 72(1), 67.
Raut, S. P., Ralegaonkar, R. V., & Mandavgane, S. A. (2011). Development of sustainable construction material using industrial and agricultural solid waste: A review of waste-create bricks. Construction and building materials, 25(10), 4037-4042.
Kadir, A. A., & Mohajerani, A. (2011, July). Bricks: an excellent building material for recycling wastes-a review. In Proceedings of the IASTED International Conference Environmental Management and Engineering (EME 2011), Calgary, AB, Canada (pp. 4-6).
Heniegal, A. M., Ramadan, M. A., Naguib, A., & Agwa, I. S. (2020). Study on properties of clay brick incorporating sludge of water treatment plant and agriculture waste. Case Studies in Construction Materials, 13, e00397.
Zhao, Z., Houankpo, T. O. N., Huang, Y., & Feng, C. (2026). Mechanical Properties, Fire Resistance, and Durability of Bricks Produced with Wheat and Corn Straw Fiber Treated with Hot Water. Results in Engineering, 109024.
Wang, Z., Li, B., & Liang, X. (2022). Utilization of river sediment, sewage sludge and wheat straw as the primary raw material in sintered-shale bricks. Journal of Material Cycles and Waste Management, 24(6), 2401-2415.
Bories, C., Aouba, L., Vedrenne, E., & Vilarem, G. (2015). Fired clay bricks using agricultural biomass wastes: Study and characterization. Construction and Building Materials, 91, 158-163.
Saiah, R., Perrin, B., & Rigal, L. (2010). Improvement of thermal properties of fired clays by introduction of vegetable matter. Journal of building physics, 34(2), 124-142.
TÜİK, (2026). https://veriportali.tuik.gov.tr/tr/press/53939/metadata
FAO, (2025). https://www.fao.org/newsroom/detail/fao-food-price-index-is-virtually-unchanged-in-august/?utm_source=chatgpt.com
TS EN 772-13, (2002). Methods of test for masonry units - Part 13: Determination of net and gross dry density of masonry units (except for natural stone), Turkish Standards Institution, Ankara.
ASTM C20-00(2005) Standard Test Methods for Apparent Porosity, Water Absorption, Apparent Specific Gravity, and Bulk Density of Burned Refractory Brick and Shapes by Boiling Water, USA.
TS EN 993-15, (2006). Refractory products – Dense and shaped – Test methods – Part 15: Determination of thermal conductivity by the hot-wire (parallel) method, Turkish Standards Institution, Ankara.

ATIK LASTİK AGREGA, MERMER TOZU VE UÇUCU KÜL İÇEREN BETONLARDA KAPİLER SU EMME DAVRANIŞININ DENEYSEL İNCELENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Esen EREN
Malatya Turgut Özal Üniversitesi
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0001-5909-0248 | mehmet.eren@ozal.edu.tr

ÖZET

Atık malzemelerin beton üretiminde birlikte kullanılması, su taşınımı özelliklerinin karışım bileşimiyle birlikte değerlendirilmesini gerektirmektedir. Kapiler su emme deneyi, betonun suyla temas ettiği koşullardaki emme davranışını incelemek için kullanılabilmektedir. Bu çalışmada, atık lastik agrega, mermer tozu ve uçucu külün farklı bileşimlerini içeren betonların kapiler su emme davranışı deneysel olarak incelenmiştir. Değerlendirme, farklı çimento dozajları ve su/çimento oranları altında hazırlanmış, kapiler emme ölçümleri bulunan otuz altı karışımı kapsamaktadır. Kür sonrasında kurutulan küp numunelerin yan yüzeyleri yalıtılmış, alt yüzeyleri suyla temas ettirilmiş ve zamana bağlı kütle artışları kaydedilmiştir. Emilen su miktarı temas alanına göre değerlendirilerek eşdeğer su emme yüksekliği hesaplanmış; bu büyüklüğün zamanın kareköküyle ilişkisi üzerinden başlangıç ve ileri dönem emme katsayıları elde edilmiştir. Karışımların karşılaştırılmasında çimento dozajı ve su/çimento oranı birlikte dikkate alınmış, atık bileşenlerinin birlikte değiştiği serilerde gözlenen farklar tek bir malzemeye atfedilmemiştir. Bulgular, incelenen karışımlarda başlangıç dönemi emme katsayılarının ileri dönem katsayılarından daha yüksek olduğunu göstermiştir. Ayrıca, farklı atık bileşimleri için elde edilen katsayılar aynı çimento dozajı ve su/çimento oranı içinde de değişmiştir. Bu nedenle kapiler emme davranışının, yalnızca bir bileşenin varlığıyla açıklanması yeterli görülmemiştir. Sonuçlar, çoklu atık içeren betonlarda başlangıç ve ileri dönem su emme davranışlarının ayrı değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Çalışma, karışım seçimi sırasında kapiler taşınım özelliklerinin karşılaştırılmasına katkı sunmakta; bulgular deneyde kullanılan numune hazırlama ve suya maruz bırakma koşullarıyla sınırlı tutulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Kapiler su emme, atık lastik agrega, mermer tozu, uçucu kül, beton.

Bu çalışma, yazarın Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde hazırladığı doktora tezinden (2019) üretilmiştir.

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF CAPILLARY WATER ABSORPTION IN CONCRETE CONTAINING WASTE TIRE AGGREGATE, MARBLE POWDER AND FLY ASH

ABSTRACT

The combined use of waste materials in concrete requires water transport properties to be assessed in relation to mixture composition. Capillary water absorption testing can be used to examine the absorption behaviour of concrete exposed to water. This study experimentally investigates capillary water absorption in concrete mixtures containing different combinations of waste tire aggregate, marble powder, and fly ash. The assessment covers thirty-six mixtures with available capillary absorption measurements, prepared at different cement contents and water/cement ratios. After curing and drying, the lateral faces of cube specimens were sealed, their bottom faces were brought into contact with water, and mass increases were recorded over time. Absorbed water was normalised by the exposed area to calculate an equivalent absorption height. Initial and later-stage absorption coefficients were obtained from its relationship with the square root of time. Mixture comparisons accounted for cement content and water/cement ratio, and differences between mixtures in which several waste constituents varied simultaneously were not attributed to a single material. The results showed that initial absorption coefficients were higher than later-stage coefficients in the investigated mixtures. Coefficients also varied between waste combinations within groups sharing the same cement content and water/cement ratio. Accordingly, capillary absorption behaviour could not be adequately characterised by the presence of an individual constituent alone. The findings support separate assessment of initial and later-stage absorption in concrete incorporating multiple waste materials. The study contributes to comparative evaluation of capillary transport during mixture selection, with its conclusions restricted to the specimen preparation and water exposure conditions used in the experiments.

Keywords: Capillary water absorption, waste tire aggregate, marble powder, fly ash, concrete.
This study is derived from the author's doctoral thesis prepared at the Institute of Natural and Applied Sciences, Fırat University (2019).

ATIK MERMER TOZU İÇEREN BETONLARDA İKAME ORANI VE AGREGA GRANÜLOMETRİSİNİN 7 VE 28 GÜNLÜK BASINÇ DAYANIMINA ETKİSİ

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Esen EREN
Malatya Turgut Özal Üniversitesi
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü
ORCID: 0000-0001-5909-0248 | mehmet.eren@ozal.edu.tr

ÖZET

Atık mermer tozunun ince agrega yerine değerlendirilmesi, doğal agrega kullanımını azaltabilecek bir yaklaşım olmakla birlikte, betonun mekanik performansının korunması uygun karışım tasarımını gerektirmektedir. Bu çalışmada, mermer tozu ikame oranı ve agrega granülometrisinin betonun 7 ve 28 günlük basınç dayanımına etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Deney programında mermer tozu, ince agreganın bir bölümüyle hacim esasına göre yer değiştirilerek kullanılmış; farklı ikame düzeyleri, üç agrega granülometrisi, çimento dozajları ve su/çimento oranları ele alınmıştır. Hazırlanan küp numuneler kür sonrasında basınç deneyine tabi tutulmuştur. Mermer tozunun etkisi, aynı çimento dozajı, su/çimento oranı ve granülometriye sahip referans karışımlar esas alınarak değerlendirilmiştir. Granülometriler arasındaki karşılaştırmalarda ise eşleşen karışım koşulları dikkate alınmıştır. Böylece farklı su/çimento oranlarından veya çimento miktarlarından kaynaklanan dayanım değişimlerinin doğrudan mermer tozu etkisi olarak yorumlanmasından kaçınılmıştır. Bulgular, mermer tozu ilavesinin dayanım üzerinde tek yönlü bir etki oluşturmadığını; düşük ikame düzeylerinde görülen dayanım artışının, daha yüksek oranlarda dayanım kaybına dönüşebildiğini göstermiştir. Bu eğilimin büyüklüğü ve dayanım artışının gözlendiği ikame aralığı agrega granülometrisine bağlı olarak değişmiştir. Bulgular, mermer tozu kullanım oranının agrega tane dağılımından bağımsız olarak belirlenemeyeceğine işaret etmektedir. Sonuç olarak, mermer tozlu betonlar için tek bir genel ikame oranı önermek yerine, mevcut agrega granülometrisi ve hedeflenen deney yaşı birlikte değerlendirilmelidir. Çalışma, farklı karışım koşullarında mermer tozu kullanımının mekanik açıdan değerlendirilmesine yönelik deneysel bir karşılaştırma sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: Atık mermer tozu, ince agrega ikamesi, agrega granülometrisi, basınç dayanımı, beton.

Bu çalışma, yazarın Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde hazırladığı doktora tezinden (2019) üretilmiştir.

EFFECTS OF REPLACEMENT RATIO AND AGGREGATE GRADING ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF CONCRETE CONTAINING WASTE MARBLE POWDER AT 7 AND 28 DAYS

ABSTRACT

Using waste marble powder as a partial replacement for fine aggregate offers a means of reducing natural aggregate consumption, but maintaining concrete mechanical performance requires appropriate mixture design. This study experimentally examines the effects of marble powder replacement ratio and aggregate grading on compressive strength at 7 and 28 days. The experimental programme incorporated marble powder by volumetric replacement of fine aggregate and considered different replacement levels, three aggregate gradings, cement contents, and water/cement ratios. Cast cube specimens underwent compressive strength testing after curing. The effect of marble powder was evaluated against reference mixtures with the same cement content, water/cement ratio, and aggregate grading. Comparisons between gradings were restricted to matching mixture conditions. This approach avoided attributing strength differences arising from water/cement ratio or cement content directly to marble powder. The results showed that marble powder addition did not produce a uniform strength response. Strength improvements observed at low replacement levels could give way to strength reductions at higher replacement levels. The magnitude of this response and the replacement range associated with strength improvement varied with aggregate grading. These observations indicate that the amount of marble powder used cannot be selected independently of aggregate particle size distribution. Consequently, mixture assessment should consider the available aggregate grading together with the target testing age, rather than adopt a single general replacement ratio. The study provides an experimental comparison for assessing the mechanical implications of marble powder use under different mixture conditions.

Keywords: Waste marble powder, fine aggregate replacement, aggregate grading, compressive strength, concrete.

This study is derived from the author's doctoral thesis prepared at the Institute of Natural and Applied Sciences, Fırat University (2019).

ONLINE NOTE-TAKING IN EDUCATIONAL CONTEXTS: NAVIGATING THE TENSION BETWEEN ENGAGEMENT AND DISTRACTION

Dr. Moufida Boumous
Department of English, Mohamed-Cherif Messaadia University
Souk Ahras, Algeria
Ibrahim khanfous
Department of English, Mohamed-Cherif Messaadia University Souk Ahras, Algeria

Abstract

The proliferation of digital devices in educational and professional settings has transformed note-taking from a predominantly analog practice into a predominantly screen-mediated one. While online note-taking tools offer affordances unavailable to pen-and-paper methods, including instant searchability, multimedia integration, real-time collaboration, and seamless synchronization across devices, they simultaneously expose users to an environment saturated with competing stimuli. This paper examines the dual nature of online note-taking as both a cognitive engagement strategy and a potential gateway to distraction, drawing on findings from cognitive load theory, attention research, and educational psychology. We argue that the same connectivity that makes digital note-taking powerful also renders it uniquely vulnerable to interruption, as notifications, browser accessibility, and multitasking temptations erode the sustained attention that effective note-taking requires. Through a review of empirical studies comparing digital and analog note-taking outcomes, alongside an analysis of user behavior data and self-reported attention metrics, we identify key variables, including interface design, task structure, individual self-regulation capacity, and environmental context, that mediate whether online note-taking enhances or undermines learning and retention. Our findings suggest that the engagement-distraction tension is not inherent to the medium itself but is significantly shaped by pedagogical framing, tool design choices, and user metacognitive awareness. We conclude with design and instructional recommendations for maximizing the cognitive benefits of online note-taking while mitigating its distractive risks, and propose a framework for future research into adaptive note-taking environments.

Keywords: *online note-taking, digital distraction, cognitive engagement, attention management, educational technology, self-regulated learning, cognitive load theory*

COMPARATIVE STUDY OF THE PHYTOCHEMICAL COMPOSITION OF *FUMARIA PARVIFLORA* FROM CASABLANCA, EL JADIDA AND KHOURIBGA OF MOROCCO

Salma MAKDOUF[1], Karima El Bouqdaoui[12], Abdelhakim El Makssoudi[3], Mounia Cherki[1]
[1]. Laboratory of Health and Environment, Faculty of Sciences Ain Chok, Hassan II University of Casablanca (Morocco)
[2]. Laboratory of Care, Health and Sustainable Development, Higher Institute of Nursing and Health Techniques, Casablanca (Morocco)
[3]. Laboratory of Organic Synthesis, Extraction and Valorization (LSOEV), Ain Chok, Hassan II University of Casablanca (Morocco)
salmamakdouf1822@gmail.com

Abstract

Species of the *Fumaria* genus are medicinal plants known for their anti-inflammatory, antioxidant, and antidiabetic effects. Our species, *Fumaria parviflora*, locally known under different 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 high prevalence in India, Pakistan, and Iran.

In traditional medicine, this species 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.

Despite these remarkable therapeutic potentials, few scientific studies have aimed to evaluate its biological activities. Hence, the objective of our research is to carry out a comparative study of the phytochemical composition of *F. parviflora* 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 techniques. Our results showed that the chemical composition varies depending on the harvesting region, with the Casablanca sample being particularly rich in polyphenols.

Thus, we can conclude that the environmental conditions of each region influence the chemical composition of this plant.

Keywords: *Fumaria*; chemical composition; harvesting region; comparative study.

WHICH VALIDITY CRITERIA MATTER MOST? PRIORITIZING EVIDENCE STANDARDS FOR PERSONA-BASED SIMULATED-USER EVALUATION OF AI SYSTEMS

Dr. Merve ASİLOĞULLARI AYAN
National Defence University, Defence Management, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-7522-0911

ABSTRACT

Persona-conditioned language model agents are increasingly used as stand-ins for human users when testing AI systems and digital products. Population-scale infrastructures such as MatrAIx make this practical, offering billions of persona records and interactive survey, chatbot, web and app environments. Yet the evidence that these simulated users behave like people remains thin and is spread across separate checks. In the MatrAIx evaluation, the share of simulated users choosing a paid plan on the same product page ranged from 23.2% to 93.9% depending on which model played the persona, and agreement between models on individual persona fields was close to chance. Adherence to assigned attributes, source grounding, cross-model consistency and similarity to real behavior are each examined, but little guidance exists on how much weight each should carry when a decision depends on the result.

This study proposes a two-stage expert-judgment framework to address that gap. First, a Delphi process with researchers and practitioners in AI evaluation, information systems and public-sector digital services will screen and refine a candidate set of validity criteria drawn from the literature. Second, the agreed criteria will be weighted with Fuzzy AHP, which copes better than crisp scales with the vagueness of expert pairwise judgments. Consistency ratios and rank stability across expert subgroups will show how far priorities depend on professional background, for example between system developers and public administrators.

The expected contribution is a weighted, auditable checklist that tells evaluators what evidence to require before simulated-user results inform product or policy decisions, particularly in public-sector settings where errors reach citizens. The framework also shows how MCDM methods can be applied to the governance of AI evaluation itself.

Keywords: Simulated users; persona agents; AI evaluation; Delphi; Fuzzy AHP; AI governance

FARKLI IŞIK TOPLAMA DÜZENSİZLİKLERİNİN BaF_2:Y AKTİF MALZEMELİ HOMOJEN ELEKTROMANYETİK KALORİMETRESİNİN ENERJİ ÇÖZÜNÜRLÜĞÜNE ETKİLERİ

Doç. Dr. Güral AYDIN
Hatay Mustafa Kemal University, Faculty of Arts and Science, Department of Physics, 31060 Antakya, Hatay
ORCID ID: 0000-0002-4996-1174

ÖZET

Yüksek enerji fiziğinde sintilatörler toplam soğurma elektromanyetik kalorimetrelerin enerji çözünürlükleri ve tespit verimliliklerinde önemli rol oynamaktadırlar. Bu çalışmada, iyi fiziksel ve optik özelliklere sahip BaF_2:Y inorganik kristalinin aktif malzemesini oluşturduğu bir homojen kalorimetresinin enerji çözünürlüğü farklı ışık toplama düzensizlikleri altında incelenmiştir. BaF_2 düşük ham madde maliyeti ve düşük erime sıcaklığı ile diğer kristallere göre daha az maliyete sahiptir. BaF_2'nin yavaş ve hızlı bozunum sabiti bileşenleri sırasıyla ~650 ns ve ~0.9 ns olurken itriyum (Y) katkısı ile yavaş bileşeni bastırılabilmiştir. Hızlı nötronlar ile yapılan çalışmalar sonucunda BaF_2'nin radyasyona dayanıklılığının PWO'dan daha iyi seviyede olduğu belirtilmiştir. Diğer taraftan, BaF_2, 4.89 gr/cm^3 kütle yoğunluğuna ve 2.03 cm radyasyon uzunluğuna (X0) sahiptir. Bu çalışmada, 40 cm (20 X0) uzunluğunda 50 mm × 50 mm ön ve arka yüz alanına sahip BaF2:Y sintilatörü ile 3 × 3 matris formunda homojen bir kalorimetre Geant4 benzetim programı ile modellenmiştir. 50 MeV ile 2 GeV enerji aralığında elektronlar merkez sintilatöre dik olarak gönderilmiştir. Işık toplamadaki düzensizliğin etkileri sintilatörler uzunlamasına 100 eşit hacime bölünerek belirlenmiştir. İlk olarak, ışık toplamada düzensizliğin olmadığı varsayılarak her bir hacimden gelen enerji birikimleri ağırlıklandırma yapılmadan doğrudan toplam enerji birikimine eklenmiştir. Daha sonra, farklı düzensizlik etkileri sintilatörün uzunlama mesafesine bağlı düz çizgiler ile oluşturulan görece ışık toplama oranları ile tanımlanmıştır. İki farklı etki göz önüne alınmıştır: sintilatörün ön yüzeyine yakın oluşan geometrik odak etkisi ve sintilatörün arka yüzeyine yakın bölgede oluşan daha az sintilasyon fotonu sönümlenmesi etkisi. Böylelikle, enerji birikimleri oluştuğu bölgeye karşı gelen ışık toplama oranları ile ağırlıklandırılarak toplam enerji birikimine eklenmiştir. Odaklanma etkisinin ilgilenilen ışın enerjilerinde sönümleme etkisine göre oldukça fazla olduğu görülmüştür. Görece yüksek ışın enerjisinde (1 GeV) odaklanma etkisinin düzenli ışık toplama ile elde edilen enerji çözünürlüğüne %1'e yakın katkı verebileceği hesaplanmıştır. Dolayısı ile sintilatör sarma ve yansıtma tasarımları için bu gibi düzensizlik etkilerinin ilgilenilen ışın enerjisine ve malzemeye bağlı olarak hesaba katılması gerekliliği sonucu çıkarılmıştır

Anahtar kelimeler: Homojen kalorimetre, ışık toplamada düzensizlik, geometrik odak etkisi, foton sönümleme etkisi

EFFECTS OF VARIOUS LIGHT COLLECTION NON-UNIFORMITIES ON THE ENERGY RESOLUTION OF A HOMOGENEOUS ELECTROMAGNETIC CALORIMETER WITH BaF_2:Y ACTIVE MATERIAL

ABSTRACT

In high-energy physics, scintillators play a significant role in the energy resolution and detection efficiency of total-absorption electromagnetic calorimeters. In this study, the energy resolution of a homogeneous calorimeter—utilizing the BaF_2:Y inorganic crystal (which possesses excellent physical and optical properties) as its active material—was investigated under various light collection non-uniformities. BaF_2 is less costly than other crystals due to its low raw material costs and low melting temperature. While the slow and fast decay constant components of BaF_2 are approximately 650 ns and 0.9 ns, respectively, the slow component could be suppressed through yttrium (Y) doping. Studies conducted with fast neutrons have indicated that the radiation hardness of BaF2 is superior to that of PWO. On the other hand, BaF_2 has a mass density of 4.89 g/cm³ and a radiation length (X0) of 2.03 cm. In this study, a BaF_2:Y scintillator with a length of 40 cm (20 X0) and a front and back face area of $50\ \text{mm} \times 50\ \text{mm}$ was modeled in a 3×3 matrix configuration using the Geant4 simulation program. Electrons in the energy range of 50 MeV to 2 GeV were directed perpendicularly onto the central scintillator. The effects of non-uniformity in light collection were determined by dividing the scintillators longitudinally into 100 equal volumes. First, assuming no irregularities in light collection, energy depositions from each volume were added directly to the total energy deposition without weighting. Subsequently, various non-uniformity effects were characterized by relative light collection ratios, generated using straight lines corresponding to the longitudinal extent of the scintillator. Two distinct effects have been considered: the geometric focusing effect occurring near the front surface of the scintillator, and the effect of reduced scintillation photon attenuation in the region near the rear surface of the scintillator. Thus, the energy deposition were weighted according to the light-collection rates corresponding to the region where they formed and were added to the total energy deposition. It has been observed that the focusing effect is significantly greater than the attenuation effect at the beam energies of interest. It was calculated that, at a relatively high beam energy (1 GeV), the focusing effect could contribute close to 1% to the energy resolution achieved through uniform light collection. Consequently, it has been concluded that such non-

uniformity effects must be taken into account—depending on the beam energy and material of interest—when devising scintillator wrapping and reflection strategies.

Keywords: Homogeneous calorimeter, non-uniformity in light collection, geometric focusing effect, photon attenuation effect

EFFECT OF Co:Ni RATIO ON THE ELECTROCHEMICAL PERFORMANCE OF Ni–Co OXIDE THIN FILMS

Araş.Gör.Dr. Neslihan AYARCI KUROĞLU
Yıldız Technical University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Physics, Istanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-9659-7280

ABSTRACT

Ni–Co oxide thin films with different Co ratios were prepared on FTO substrates by the sol–gel dip-coating technique. The influence of composition on the electrochemical properties and charge-storage behavior of the films was systematically investigated. Six different Co precursor ratios, namely 0:100, 20:80, 40:60, 60:40, 80:20, and 100:0, were used to evaluate the effect of Ni and Co content over a broad composition range. The electrochemical properties of the films were investigated in 1 M KOH electrolyte using cyclic voltammetry (CV) and chronoamperometry (CA). CV measurements were performed at different scan rates, and the samples were compared in detail at 50 mV s^{-1} in terms of peak current density and integrated anodic and cathodic charge densities.

The results showed that the electrochemical response strongly depended on the Co ratio and did not vary monotonically with composition. Among the investigated samples, the Co80Ni20 film exhibited the highest electrochemically accessible charge. At 50 mV s^{-1}, the anodic and cathodic charge densities of this sample were 9.81 and 10.20 mC cm^{-2}, respectively. These values were approximately 4.5 times higher than those obtained for the Co100 film. The Co80Ni20 sample also showed relatively stable cycling behavior, retaining 88.5% of its total integrated charge after 100 CV cycles. In addition, chronoamperometric measurements showed 94.5% retention of the integrated +1 V step charge after ten cycles. These results indicate that the electrochemical performance of Ni–Co oxide thin films can be significantly tuned by controlling the Co ratio, and that the Co80Ni20 composition provides a favorable combination of high accessible charge and cycling stability.

Keywords: Ni–Co oxide, thin film, cyclic voltammetry, charge density, electrochemical kinetics

FINITE ELEMENT ANALYSIS OF LOCKING PLATE FIXATION MECHANICS IN TIBIAL SHAFT FRACTURES ACROSS VARIOUS FRACTURE GAPS

Asst. Prof.Dr.Mustafa ÖZKAYA
KTO Karatay University, Faculty of Engineering and Natural Sciences,
Mechanical Engineering Department, Konya
mustafa.ozkaya@karatay.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-3916-1261

ABSTRACT

Locking plate-screw fixations are widely utilized in the management of tibial shaft fractures. Understanding the influence of fracture line geometry and gap distance on fixation mechanics is critical for clinical success. This study investigates the mechanical behavior of plate fixation systems in tibial shaft fractures using the finite element method. The outer geometry of a synthetic tibia model was acquired via a 3D scanner and converted into STL format. Three dimensional solid models of cortical and trabecular bone were subsequently reconstructed using SpaceClaim software. Three distinct fracture configurations were simulated on the tibial model as a transverse fracture with opposing surface contact, a 2 mm fracture gap, and a 10 mm fracture gap. Linear elastic and isotropic material properties derived from the literature were assigned to cortical bone, trabecular bone, and the titanium alloy implant. The fixation construct comprised an 8-hole plate secured with cortical locking screws. "Bonded" contact conditions were defined for bone-bone, plate-screw, and screw-bone interfaces, whereas a frictional contact was assigned to the contacting fracture surfaces. The distal end of the tibia was fully constrained, and axial compressive load was applied to the proximal end. Numerical simulations were carried out using Ansys software. The axial stiffness of the constructs and the stress distributions on the components were evaluated and compared. The results demonstrated that variations in fracture types significantly alter construct stiffness and stress concentrations on the implant. In the contact model, load sharing occurred through the fracture surfaces, whereas increasing the gap distance shifted the load transfer predominantly to the implant, thereby increasing stress levels on the plate.

Keywords: Tibial Shaft Fracture, Finite Element Analysis, Locking Plate Fixation, Fixation Stiffness, Fracture Gap

TİBİA ŞAFT KIRIKLARINDA KİLİTLİ PLAK SABİTLEME MEKANİĞİNİN FARKLI KIRIK BOŞLUKLARI AÇISINDAN SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİ İLE İNCELENMESİ

ÖZET

Tibia şaft kırıklarının tedavisinde kilitli plak-vida sabitlemeleri sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak kırık hattı geometrisi ve kırık hattında boşluk miktarının sabitleme mekaniği üzerindeki

etkilerinin ayrıntılı olarak anlaşılması klinik başarı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, tibia şaft kırıklarında kullanılan kilitli plak sabitleme sistemlerinin mekanik davranışı sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak incelenmiştir. Çalışma kapsamında, yapay sentetik bir tibia modelinin dış geometrisi 3D tarayıcı ile taranarak STL formatına dönüştürülmüştür. Elde edilen model üzerinden SpaceClaim yazılımı kullanılarak kortikal ve trabeküler kemiğe ait 3 boyutlu katı modeller oluşturulmuştur. Tibia modelinde kırık yüzeylerinin birbiriyle temas ettiği transvers kırık, 2 mm boşluklu kırık ve 10 mm boşluklu kırık olmak üzere üç farklı kırık senaryosu oluşturulmuştur. Kortikal ve trabeküler kemik ile titanyum alaşımı implant yapılarına literatürle uyumlu lineer elastik ve izotropik malzeme özellikleri atanmıştır. 8 delikli plak ve kortikal kilitleme vidalarından oluşan sabitleme sisteminde, kemik-kemik, plak-vida ve vida-kemik arayüzleri "bonded" temas olarak tanımlanmıştır. Temas eden kırık yüzeyleri arasında ise sürtünmeli temas modeli kullanılmıştır. Tibianın alt ucu sabitlenmiş ve üst ucundan eksenel kompresyon yükü uygulanmıştır. Tüm analizler Ansys yazılımında gerçekleştirilmiştir. Sistemlerin eksenel rijitlik değerleri ve yapılardaki gerilme dağılımları karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar, kırık hattındaki boşluk miktarının sabitleme rijitliği ve implant üzerindeki gerilmeler üzerinde önemli değişiklikler oluşturduğunu göstermiştir. Temaslı kırık modelinde yükün bir kısmı kemik yüzeylerinden iletilirken, boşluk miktarı arttıkça yük transferi tamamen implant sistemine kaymış ve implanttaki gerilme yoğunlaşması artmıştır.

Anahtar kelimeler: Tibia Şaft Kırığı, Sonlu Elemanlar Analizi, Kilitli Plak-Vida Sabitlemesi, Sabitleme Rijitliği, Boşluklu Kırık

1. INTRODUCTION

Tibial shaft fractures are frequently encountered long bone injuries of the lower extremity. Due to the subcutaneous anatomical location of the anteromedial surface and the delicate blood supply of the tibia, these injuries are frequently associated with high rates of complications, such as nonunion, delayed union, and infection (Coles & Gross, 2000; Waddell & Reardon, 1983). Surgical management of tibial shaft fractures encompasses a range of stabilization techniques, including intramedullary nailing, external fixation, and plate-screw constructs (Bhandari et al., 2003; Coles & Gross, 2000; Li et al., 2014). Although intramedullary nailing represents the gold standard for closed, simple midshaft fractures owing to its load-sharing capabilities, its insufficient mechanical fixation in wide proximal and distal metaphyseal canals can lead to malalignment complications such as valgus or recurvatum, and it carries a high rate of chronic anterior knee pain secondary to the surgical approach anatomy (Erin-Madsen et al.,

2019; He et al., 2024; Kekeç & Bozgeyik, 2019; Özdemir, 2018). In such scenarios, locked plate-screw systems and minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis techniques serve as key surgical alternatives by offering precise anatomical reduction, rigid fixation, and versatility in managing complex peri-articular extensions (Gupta et al., 2010; Ronga et al., 2010).

The biomechanical success of rigid plate fixation relies heavily on construct stability, fracture geometry, and the magnitude of the fracture gap distance (Egol et al., 2004; Jung et al., 2010). Previous biomechanical and finite element analysis studies have demonstrated that when fracture ends are in direct contact, a load-sharing mechanism occurs between the bone and the implant. Conversely, as the fracture gap distance increases, load transfer shifts predominantly to the implant, leading to significant stress concentrations on the plate and an elevated risk of fatigue failure or delayed healing (Egol et al., 2004; Stoffel et al., 2003). Although numerous studies have explored construct stiffness under various fixation configurations, the progressive impact of increasing fracture gap distances on stress concentration and overall construct rigidity in locked plating remains to be fully quantified.

The objective of this study was to quantitatively evaluate the effects of different fracture gap configurations (transverse fracture with direct surface contact, a 2 mm fracture gap, and a 10 mm fracture gap) on the mechanical behavior, axial stiffness, and stress distribution within a locked plate-screw fixation construct applied to a tibial shaft fracture using finite element analysis, thereby providing biomechanical insights to refine clinical fixation strategies.

2. MATERIAL AND METHODS

In this study, finite element analysis was utilized to investigate the mechanical behavior of plate-screw fixation constructs in tibial shaft fractures across varying fracture gap conditions. The geometrical modeling process commenced by acquiring the outer surface contour of a synthetic tibia model (Selbones, Türkiye) via a high-precision 3D scanner, generating a surface mesh in STL format. Using SpaceClaim software (Ansys Inc., Canonsburg, PA, USA), the raw surface data was reconstructed into solid three-dimensional models representing both cortical and trabecular bone compartments (Figure 1). The fixation construct was modeled using an 8-hole plate secured with cortical locking screws. The plate was 160 mm in length and 4.5 mm in diameter, while the locking screws were 4.5 mm in diameter. (Figure 2)

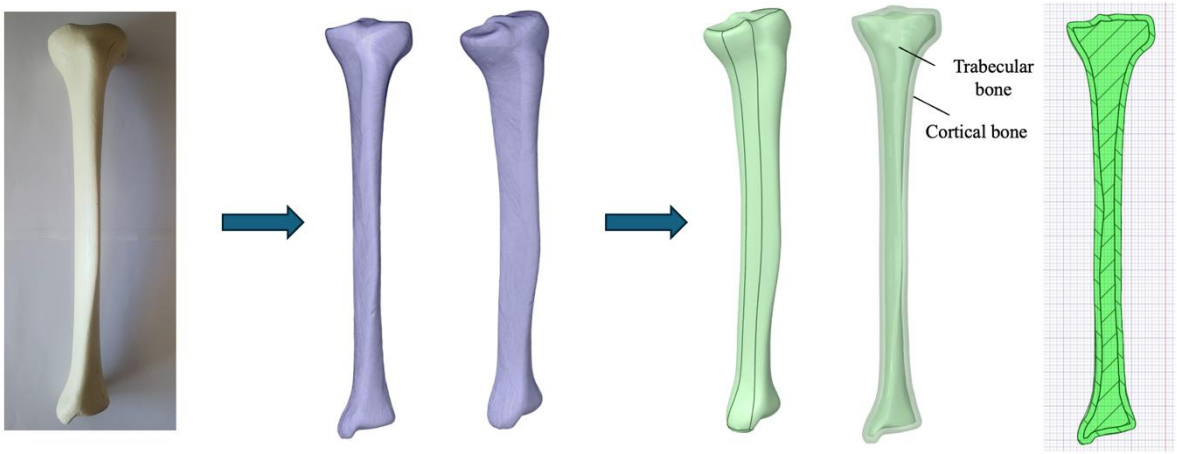


Figure 1. 3D modeling procedure of the bone

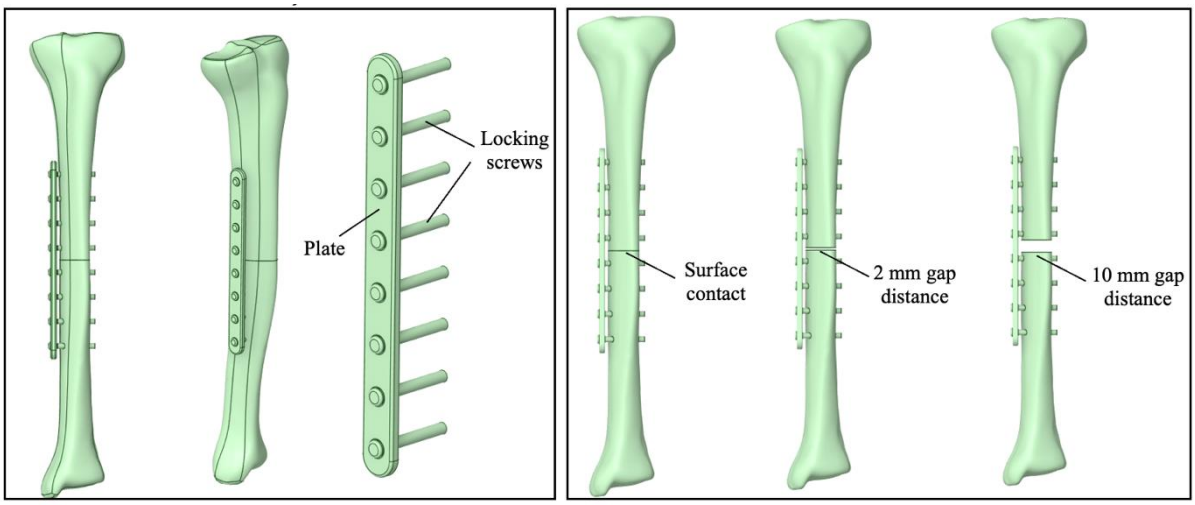


Figure 2. The plate fixation and fracture configurations

Three distinct fracture configurations were simulated at the diaphyseal region of the tibia, which were a transverse fracture with opposing surface contact, a 2 mm fracture gap, and a 10 mm fracture gap (Figure 2). All analyses were conducted by using Ansys solver (Ansys Inc., Canonsburg, PA, USA) with the following settings. Linear elastic, isotropic material properties obtained from established literature were assigned to the cortical bone, trabecular bone, and titanium alloy implant components. The Youngs's modules were 17 GPa, 0.430 GPa, and 113.8 GPa for cortical bone, trabecular bone, and implants, respectively, while the Poisson's ratios were assigned as 0.3, 0.3, and 0.342, respectively (Evans, 1976; Goldstein et al., 1983; Kemper et al., 2007; MatWeb, 2026). For contact conditions, it was defined as bonded interactions for bone to bone, plate to screw, and screw to bone interfaces to simulate complete osseous union and rigid mechanical fixation. The threads of all screws and plate holes were neglected to ease the simulation and reduce the computational time. Conversely, a frictional contact model was assigned between opposing fracture surfaces in the contact configuration with the static friction

coefficient of 0.46. In the meshing procedure, second order tetrahedral (10 node) and hexahedral (20 node) elements were used (Figure 3). For boundary conditions, the distal end of the tibia was fully constrained in all degrees of freedom, while an axial compressive load was applied to the proximal articular surface. An axial compressive load of 1000 N was applied to the proximal tibia in two parts, with 60% of the load applied to the medial tibial plateau and 40% to the lateral tibial plateau (Figure 3). All numerical simulations were executed to compare the axial construct stiffness (N/mm) and von Mises stress (MPa) across the implants.

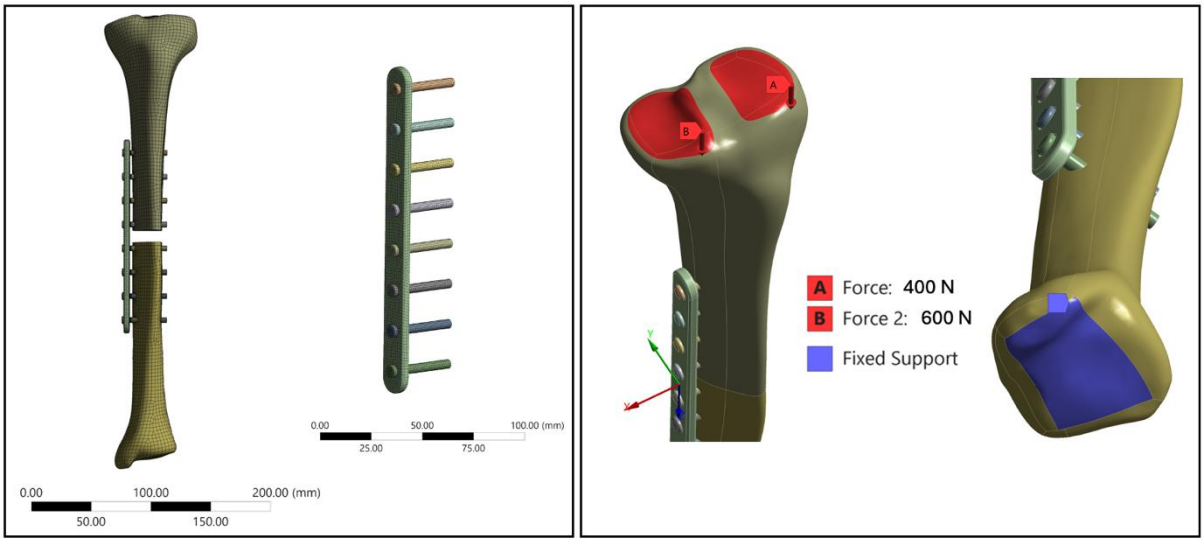


Figure 3. Mesh model and loading and boundary conditions

3. RESULTS AND DISCUSSION

The finite element analysis revealed that the mechanical behavior of the locked plate-screw construct is profoundly governed by cortical bone contact at the fracture site. Under an axial compression load of 1000 N, the surface contact model exhibited an axial stiffness of 7143 N/mm with a maximum total deformation of only 1.38 mm (Table 1). In contrast, a 2 mm fracture gap caused an immediate and dramatic reduction in construct stiffness to 599 N/mm, accompanied by an increase in total deformation to 13.20 mm. Enlarging the gap to 10 mm yielded almost identical biomechanical behavior, showing a stiffness of 595 N/mm and a total deformation of 13.25 mm. The deformations can be shown in Figure 4. These findings demonstrate that once cortical contact is lost, the system transitions from a load-sharing configuration to a completely load-bearing mechanism, where the size of the gap beyond the loss of contact has a negligible effect on overall global stiffness. This highlights that achieving direct cortical contact is the primary prerequisite for maintaining high axial stability in tibial shaft fracture fixation.

Table 1. The results of axial stiffness, total deformation, plateau displacement, and von-Mises stress.

Fracture Model	Axial Stiffness (N/mm)	Total Deformation (mm)	Tibial Plateau Displacement (mm)	Plate Stress (MPa)	Screw Stress (MPa)
Surface Contact	7143	1.38	0.14	45.27	84.72
2 mm Gap	599	13.20	1.67	1230.8	2707.9
10 mm Gap	595	13.25	1.68	1231.8	2709.8

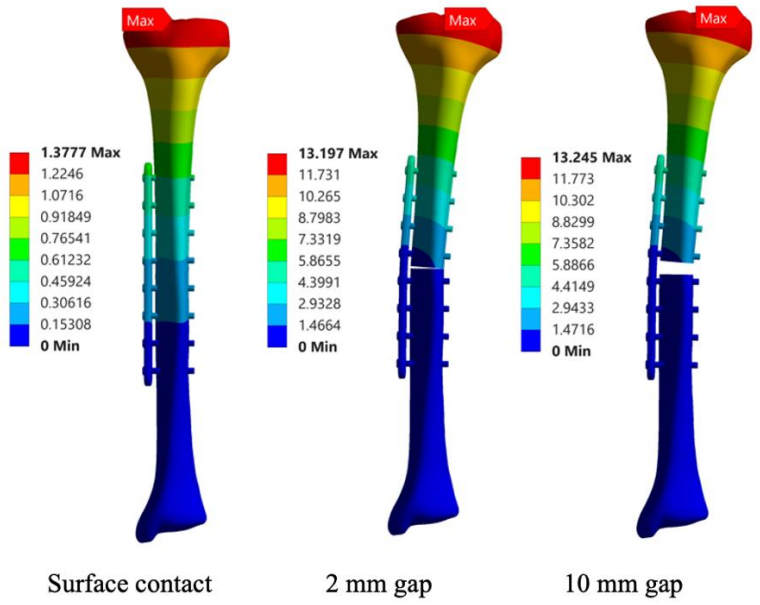


Figure 4. Total deformations (mm) of the models

An evaluation of the relative displacements at the fracture site under compression highlighted a distinct asymmetric bending pattern across all non-contact models (Figure 5). In the surface contact model, relative displacements at both the medial and lateral cortices remained at 0 mm, confirming absolute initial stability. However, for the 2 mm gap model, the medial gap narrowed by 0.31 mm, whereas the lateral gap experienced a much greater reduction of 1.77 mm. Similarly, the 10 mm gap model demonstrated comparable closure behaviour, with a medial displacement of 0.30 mm and a lateral displacement of 1.77 mm. This pronounced discrepancy indicates that the eccentric placement of the plate induces significant cantilever bending moments under axial loads, causing the lateral cortex to undergo excessive micro-motion while the medial side remains relatively compressed.

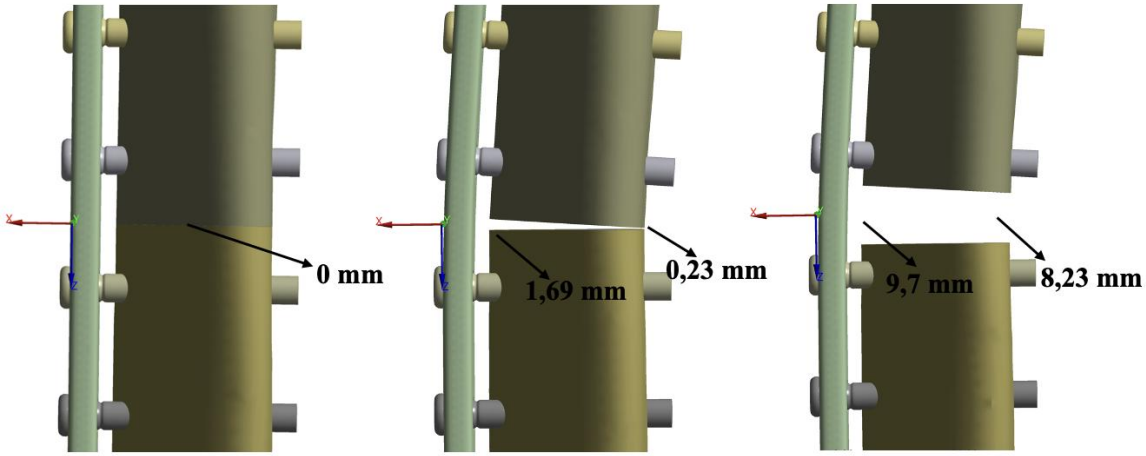


Figure 5. The remaining medial and lateral gap distances (mm) after loading.

The stress distribution analysis demonstrated that the loss of cortical contact places an extreme mechanical burden on the plate fixation. In the surface contact model, peak von Mises stresses remained remarkably low, with 45.27 MPa on the plate and 84.72 MPa on the screws, well within safe operational limits (Figure 6). When a 2 mm gap was introduced, plate and screw stresses increased drastically to 1230.8 MPa and 2707.9 MPa, respectively. The 10 mm gap model exhibited almost identical peak stresses, measuring 1231.8 MPa for the plate and 2709.8 MPa for the screws. Although these peak values exceed the typical yield strength of titanium alloy (approximately 860 MPa), detailed local inspection reveals that these high stresses are confined as localized concentrations around the sharp corners of the screw holes and screw interfaces. Nevertheless, such stress levels indicate a substantial risk of micro-yielding, screw loosening, or long-term fatigue failure.

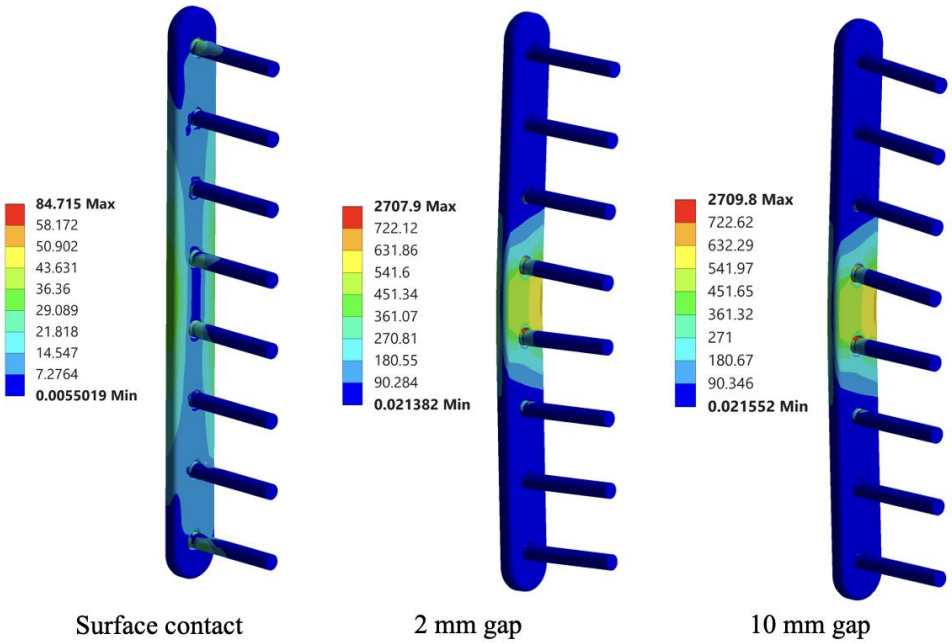


Figure 6. von-Mises stress distributions (MPa) on fixations

From a clinical perspective, these biomechanical results provide critical insights into the etiology of implant failure and healing complications such as non-union. The dramatic drop in stiffness and the persistence of excessive, highly asymmetric micro-motion across the fracture gap prevent the formation of a stable mechanical environment necessary for physiological bone healing. While secondary fracture healing relies on controlled micro-motion, the excessive lateral interfragmentary displacement observed in gap models exceeds the tolerance limits for healthy callus maturation, thereby predisposing the patient to delayed union or non-union. Furthermore, the concurrent high stress concentration on the fixation hardware explains why gap-containing fractures fixed with plates are highly susceptible to fatigue-related implant breakage before biological union can be achieved. Consequently, orthopaedic surgeons should prioritize anatomical reduction and cortical contact whenever possible to protect the implant and promote successful bone healing.

4. Conclusions

In conclusion, regardless of the gap distance, the loss of cortical contact dramatically degrades system stiffness and transforms the implant into a fully load-bearing structure. Biomechanically, performance between 2 mm and 10 mm gaps remains almost identical, proving that the primary hazard is the total absence of contact rather than the magnitude of the gap itself. The severe asymmetric bending in non-contact models locally exceeds the yield strength of titanium, maximizing the risk of hardware fatigue failure. Moreover, excessive interfragmentary micro-motion across the fracture site obstructs physiological callus development, directly precipitating non-union. Ultimately, successful fracture management hinges on a fundamental mechanical truth that implants are meant to share loads, not bear them alone, making cortical apposition irreplaceable.

REFERENCES

Bhandari, M., Audige, L., Ellis, T., & Hanson, B. (2003). Operative Treatment of Extra-Articular Proximal Tibial Fractures. Journal of Orthopaedic Trauma, 17(8), 591-595.

Coles, C. P., & Gross, M. (2000). Closed tibial shaft fractures: management and treatment complications. A review of the prospective literature. Canadian journal of surgery. Journal canadien de chirurgie, 43(4), 256-262.

Egol, K., Kubiak, E., Fulkerson, E., Kummer, F., & Koval, K. (2004). Biomechanics of Locked Plates and Screws. Journal of Orthopaedic Trauma, 18(8), 488-493.

Erin-Madsen, N., Aasvang, T. K., Viberg, B., Bloch, T., Brix, M., & Tengberg, P. T. (2019). Knee pain and associated complications after intramedullary nailing of tibial shaft fracture. Danish medical journal, 66(8), A5554.

Evans F. G. (1976). Mechanical properties and histology of cortical bone from younger and older men. The Anatomical record, 185(1), 1-11. https://doi.org/10.1002/ar.1091850102

Goldstein, S. A., Wilson, D. L., Sonstegard, D. A., & Matthews, L. S. (1983). The mechanical properties of human tibial trabecular bone as a function of metaphyseal location. Journal of biomechanics, 16(12), 965-969. https://doi.org/10.1016/0021-9290(83)90097-0

Gupta, R. K., Rohilla, R. K., Sangwan, K., Singh, V., & Walia, S. (2010). Locking plate fixation in distal metaphyseal tibial fractures: series of 79 patients. International orthopaedics, 34(8), 1285-1290. https://doi.org/10.1007/s00264-009-0880-4

He, M., Zhang, X., Cheng, T., Hu, J., & Li, J. (2024). Imaging risk factors for predicting postoperative complications of intramedullary nailing for tibial fracture. European journal of trauma and emergency surgery : official publication of the European Trauma Society, 50(4), 1489-1496. https://doi.org/10.1007/s00068-024-02480-4

Jung, D. Y., Lee, S. J., Kim, S. C., Oh, J. K. (2010). Effect of Fracture Gap on Biomechanical Stability of Compression Bone-Plate Fixation System after Bone Fracture Augmentation. Journal of The Korean Orthopaedic Trauma Association, 23(2), 220-226.

Kekeç, A. F., & Bozgeyik, B. (2019). Anterior Knee Pain after Intramedullary Nailing of Tibial Fractures: Medial Parapatellar versus Transtendinous Approach. *European Journal of Therapeutics*, *25*(3), 179–182. https://doi.org/10.5152/EurJTher.2018.595.

Kemper, A., McNally, C., Kennedy, E., Manoogian, S., & Duma, S. (2007). The material properties of human tibia cortical bone in tension and compression: implications for the tibia index. In 20th International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles (ESV) National Highway Traffic Safety Administration (No. 07-0470).

Li, Y., Jiang, X., Guo, Q., Zhu, L., Ye, T., & Chen, A. (2014). Treatment of distal tibial shaft fractures by three different surgical methods: a randomized, prospective study. International orthopaedics, 38(6), 1261-1267. https://doi.org/10.1007/s00264-014-2294-1

Matweb, Titanium Ti-6Al-4V ELI (Grade 23), Annealed, 〈 https://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=c4297fb8f1094da189732c224e3be1ed〉 2026 (accessed 8 October 2026).

Özdemir, H. (2018). Proksimal tibia kırıklarının intramedüller çiviler ile tedavisinde karşılaşılan sorunlar ve çözüm yolları. *TOTBİD Dergisi*, *17*, 361-368.

Ronga, M., Longo, U. G., & Maffulli, N. (2010). Minimally invasive locked plating of distal tibia fractures is safe and effective. Clinical orthopaedics and related research, 468(4), 975-982. https://doi.org/10.1007/s11999-009-0991-7

Stoffel, K., Dieter, U., Stachowiak, G., Gächter, A., & Kuster, M. S. (2003). Biomechanical testing of the LCP--how can stability in locked internal fixators be controlled?. *Injury*, *34 Suppl 2*, B11–B19. https://doi.org/10.1016/j.injury.2003.09.021

Waddell, J. P., & Reardon, G. P. (1983). Complications of tibial shaft fractures. Clinical orthopaedics and related research, (178), 173-178.

VOLEYBOLDA GİYİLEBİLİR SENSÖR TEKNOLOJİLERİ (IMU/LPS) İLE ÖLÇÜLEN YÜK PARAMETRELERİNİN BİYOMEKANİK PERFORMANSA ETKİSİ: BİR SİSTEMATİK DERLEME

Dr. Şener MUTLU
Bursa Uludağ University, Faculty of Sports Sciences, Department of Physical Education and Sports, Bursa, Türkiye
ORCID: 0000-0002-1711-6048

ÖZET

Modern voleybol, yüksek frekansta gerçekleşen patlayıcı dikey sıçramalar, anlık yön değiştirmeler ve yüksek şiddetli ivmelenme/yavaşlama aksiyonlarıyla karakterize bir takım sporudur. Sporcuların müsabaka ve antrenman ortamında maruz kaldığı mekanik yüklerin izlenmesi, performans optimizasyonu ve aşırı kullanım yaralanmalarının önlenmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Bu sistematik derlemenin amacı, voleybolcuların antrenman ve müsabaka esnasında giyilebilir sensör teknolojileri (IMU, LPS/UWB) ile izlenen iç ve dış yük parametrelerinin biyomekanik performans çıktıları üzerindeki etkisini PRISMA 2020 standartları doğrultusunda incelemektir. Bu kapsamda Web of Science, PubMed, Scopus ve Embase veri tabanları belirlenmiş MeSH terimleri ve Boolean operatörleri kullanılarak Ocak 2010 - Eylül 2026 tarihleri arasında taranmıştır. İki bağımsız araştırmacı tarafından yürütülen eleme süreçleri sonucunda dahil etme kriterlerini karşılayan 12 nicel araştırma incelemeye alınmıştır. Dahil edilen çalışmaların metodolojik kalitesi ve yanlılık riski AXIS ve ROBINS-I araçlarıyla değerlendirilmiştir. Sentezlenen bulgular, müsabaka içi birikimli Mekanik Yükün (Mechanical Load > 450 AU) özellikle 3. setten itibaren dikey sıçrama yüksekliğinde (CMJ) %8-12 oranında düşüşe, yerle temas süresinde (GCT) uzamaya ve reaktif çeviklik sürelerinde anlamlı performans kayıplarına yol açtığını göstermiştir. Pozisyonel analizlerde Pasör Çaprazı ve Orta Oyuncuların sıçrama hacmi ile ivme yükünde, Liberoların ise yanal yön değiştirme ve yavaşlama yükünde öne çıktığı saptanmıştır. Ayrıca 20 Hz UWB/LPS sistemlerinin kapalı salon ortamında GPS cihazlarına kıyasla yüksek veri hassasiyeti ve tekrarlanabilirlik (ICC > 0.90) sağladığı kanıtlanmıştır. Sonuç olarak giyilebilir sensör teknolojileri, voleybolda canlı yük yönetimi, antrenman dozajlaması ve sakatlık riskini minimize etmede kritik bir metodolojik araçtır.

Anahtar kelimeler: Voleybol, IMU, giyilebilir sensörler, mekanik yük, biyomekanik performans, PRISMA

EFFECTS OF LOAD PARAMETERS MEASURED VIA WEARABLE SENSOR TECHNOLOGIES (IMU/LPS) ON BIOMECHANICAL PERFORMANCE IN VOLLEYBALL: A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

Modern volleyball is a team sport characterized by high-frequency explosive vertical jumps, rapid changes of direction, and high-intensity acceleration/deceleration actions. Monitoring the mechanical loads experienced by athletes during training and competition is paramount for optimizing performance and preventing overuse injuries. The purpose of this systematic review is to examine the effects of internal and external load parameters monitored via wearable sensor technologies (IMU, LPS/UWB) during training and competition on biomechanical performance outcomes in volleyball players in accordance with PRISMA 2020 guidelines. Comprehensive literature searches were performed across Web of Science, PubMed, Scopus, and Embase databases using defined MeSH terms and Boolean operators for articles published between January 2010 and September 2026. Following dual-screening selection, 12 quantitative studies meeting the inclusion criteria were synthesized. Methodological quality and risk of bias were appraised using AXIS and ROBINS-I tools. Synthesized evidence demonstrated that intra-match accumulation of Mechanical Load (>450 AU) led to a significant 8-12% decrease in countermovement jump (CMJ) height, prolonged ground contact time (GCT), and impaired reactive agility starting from the 3rd set. Positional evaluations revealed that Opposite Hitters and Middle Blockers experienced higher jump volumes and acceleration loads, whereas Liberos exhibited superior lateral shuffle velocities and deceleration loads. Furthermore, 20 Hz UWB/LPS systems demonstrated high data accuracy and reliability (ICC > 0.90) indoors compared to conventional GPS. In conclusion, wearable sensor technologies serve as an essential methodological tool for athlete-specific real-time load management, training prescription, and injury risk mitigation in volleyball.

Keywords: Volleyball, IMU, wearable sensors, mechanical load, biomechanical performance, PRISMA

1. INTRODUCTION

Modern indoor volleyball is a highly dynamic team sport characterized by repetitive high-intensity actions, including explosive vertical jumps, rapid accelerations, decelerations, and multi-directional changes of direction (COD) (García-de-Alcaraz et al. 2020; Sheppard et al. 2009). The continuous mechanical stress imposed on the musculoskeletal system requires precise workload monitoring strategies to optimize performance and prevent overuse injuries,

such as patellar tendinopathy (Bahr & Krosshaug 2005; Ben Zaki et al. 2026; Skazalski et al. 2018).

Recent advancements in micro-electromechanical systems (MEMS), specifically Inertial Measurement Units (IMUs) and Local Positioning Systems (LPS) using Ultra-Wideband (UWB) technology, have revolutionized load monitoring in indoor sports (Limpens et al. 2022; Pino-Ortega et al. 2020). Unlike Global Positioning Systems (GPS), which suffer from severe satellite signal degradation in indoor environments, 20 Hz UWB/LPS systems provide high precision and reliability for tracking athlete movements, jump counts, jump heights, and tri-axial accelerometer-derived Mechanical Loads (Seshadri et al. 2019; Vazquez-Guerrero et al. 2019).

While load tracking is widely implemented in continuous sports like soccer and basketball, systematic evidence evaluating how wearable sensor metrics reflect acute biomechanical fatigue and positional demands in indoor volleyball according to PRISMA 2020 standards remains limited (Bourdon et al. 2017; Page et al. 2021). Therefore, this systematic review aims to synthesize current quantitative findings on the impact of IMU/LPS-derived load parameters on biomechanical performance in volleyball players.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Search strategy and study selection

This systematic review was conducted in accordance with the PRISMA 2020 guidelines (Page et al. 2021). Comprehensive electronic searches were carried out across Web of Science, PubMed, Scopus, and Embase databases for studies published between January 2010 and September 2026. The search syntax incorporated MeSH terms and Boolean operators: ("volleyball" OR "volleyball players") AND ("wearable technology" OR "inertial measurement unit" OR "IMU" OR "accelerometer" OR "local positioning system" OR "LPS" OR "UWB") AND ("mechanical load" OR "external load" OR "jump performance" OR "vertical jump" OR "reactive agility" OR "biomechanical load").

2.2. Methodological quality assessment

Study selection was performed independently by two reviewers. A total of 12 quantitative studies met the inclusion criteria. Methodological quality and risk of bias were systematically appraised using the AXIS tool for cross-sectional studies (Downes et al. 2016) and the ROBINS-I tool for non-randomized intervention studies (Sterne et al. 2016). Over 75% of included studies demonstrated high methodological quality with low risk of bias.

Table 1. Summary of wearable sensor technologies (IMU/LPS) and biomechanical workload outcomes in volleyball

Study	Sensor / Technology	Measured Load Metrics	Biomechanical & Performance Outcomes
Charlton et al. (2020)	Tri-axial IMU (100 Hz Accelerometer)	Mechanical Load (AU), Jump Volume & Height	Accumulated Mechanical Load >450 AU induced 8-12% decrease in CMJ height from Set 3.
García-de-Alcaraz et al. (2020)	IMU & LPS (Positional Tracking)	Acceleration / Deceleration, Jump Frequency	Opposites and Middle Blockers exhibited higher jump volume; Liberos showed higher deceleration load.
Limpens et al. (2022)	20 Hz UWB / LPS (Indoor Local Positioning)	Positional Accuracy, Movement Velocity	20 Hz UWB demonstrated high validity and reliability (ICC >0.90) for indoor tracking over GPS.
Ben Zaki et al. (2026)	Wearable Inertial Sensors (Landing Kinematics)	Ground Contact Time (GCT), Landing Acceleration	Fatigue prolonged GCT and increased landing impacts, elevating patellar tendinopathy risk.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The synthesis of the 12 included studies reveals three critical findings regarding wearable sensor applications in volleyball: (1) Accumulated Mechanical Load (>450 AU) during matches leads to a statistically significant 8–12% decline in countermovement jump (CMJ) height, prolonged ground contact time (GCT), and reduced reactive strength index (RSI), particularly starting from the 3rd set (Charlton et al. 2020; Sheppard et al. 2009; Skazalski et al. 2018). This performance decay indicates neuromuscular fatigue and attenuated lower-limb shock absorption capacity (Bahr & Krosshaug 2005; Meeuwisse et al. 2007).

(2) Positional analyses demonstrate distinct workload profiles: Opposite Hitters and Middle Blockers encounter the highest jump frequencies and vertical acceleration loads, whereas Liberos experience greater lateral shuffle movements and deceleration loads (García-de-Alcaraz et al. 2020; Soligard et al. 2016). Setters accumulate greater total movement distance driven by high-frequency micro-adjustments.

(3) Methodological evaluation proves that 20 Hz Ultra-Wideband (UWB) LPS technology completely overcomes the signal attenuation and multipath reflections inherent to conventional GPS in indoor environments, delivering superior precision and reproducibility (ICC > 0.90) for real-time load management (Limpens et al. 2022; Pino-Ortega et al. 2020; Vazquez-Guerrero et al. 2019).

4. CONCLUSIONS

Wearable sensor technologies (IMU/LPS) provide an essential, evidence-based methodology for monitoring internal and external workload dynamics in volleyball. Integrating real-time sensor metrics into training prescription enables coaches and sports scientists to optimize performance, manage set-by-set neuromuscular fatigue, and mitigate overuse injury risks effectively.

REFERENCES

Bahr R, Krosshaug T. (2005). Understanding injury mechanisms: a key component of injury prevention in sport. British Journal of Sports Medicine 39(6), 324-329.

Ben Zaki B, Desmyttere G, Dusfour G. (2026). Wearable inertial sensor assessment of kinematic characteristics during unilateral jump landings in elite volleyball players with patellar tendinopathy: a cross-sectional study. BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation 18(1), 112.

Bourdon PC, Cardinale M, Murray A, Gastin P, Kellmann M, Varley MC, Cable NT. (2017). Monitoring athlete training loads: consensus statement. International Journal of Sports Physiology and Performance 12(s2), S2-161.

Charlton PC, Kenneally-Dabrowski C, Rao P, Spratford W. (2020). Movement characteristics of elite volleyball players measured using wearable inertial measurement units. Journal of Sports Sciences 38(13), 1530-1538.

Downes MJ, Brennan ML, Williams HC, Dean RS. (2016). Development of a critical appraisal tool for use in systematic reviews of address-based cross-sectional studies (AXIS). BMJ Open 6(12), e011458.

García-de-Alcaraz A, Ortega-Becerra M, Alfonso-Asencio M. (2020). Positional differences in external load and jump performance in elite volleyball players using IMU technology. International Journal of Sports Physiology and Performance 15(7), 985-992.

Limpens M, van der Zwaard S, van de Langenberg R. (2022). Validity and reliability of ultra-wideband local positioning systems for tracking indoor sports dynamics. Sensors 22(8), 2940.

Meeuwisse WH, Tyreman H, Hagel B, Emery C. (2007). A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and etiology. Clinical Journal of Sport Medicine 17(3), 215-219.

Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, Moher D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ 372, n71.

Pino-Ortega J, Bastida-Castillo A, Gomez-Carmona CD. (2020). Measuring external load in indoor team sports: Accuracy and reliability of UWB-based local positioning systems. Journal of Human Kinetics 73(1), 29-39.

Seshadri DR, Li RT, Voos JE, Rowbottom JR, Alfes EV, Zorman CA, Drummond CK. (2019). Wearable sensors for monitoring the internal and external workload of the athlete. NPJ Digital Medicine 2(1), 71.

Sheppard JM, Gabbett TJ, Stanganelli LC. (2009). An analysis of playing positions in elite men's volleyball: physiological, anthropometric, and performance characteristics. Journal of Strength and Conditioning Research 23(6), 1858-1866.

Skazalski C, Whiteley R, Bahr R. (2018). High jump volume increases the risk of patellar tendinopathy in elite volleyball players. British Journal of Sports Medicine 52(20), 1317-1322.

Soligard T, Schwellnus M, Alonso JM, Bahr R, Clarsen B, Dijk HPV, Engebretsen L. (2016). How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. British Journal of Sports Medicine 50(17), 1030-1041.

Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, Higgins JP. (2016). ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. BMJ 355, i4919.

Vazquez-Guerrero J, Fernandez-Valdes B, Jones B. (2019). Changes in external load demand in elite indoor sports measured via local positioning system technology. Sports Biomechanics 18(6), 620-631.

ORNITHOGALUM SIGMOIDEUM VE SMILAX EXCELSA EKSTRELERİNİN HEPG2 HÜCRELERİNDE KSENOBİYOTİK METABOLİZMASI VE DNA ONARIMIYLA İLİŞKİLİ GEN EKSPRESYONU ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Abbas Ali HUSSEINI[1,2*]
1 İstanbul Gelişim Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye
2 İstanbul Gelişim Üniversitesi, Yaşam Bilimleri ve Biyomedikal Mühendisliği Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-8861-7106
* Sorumlu yazar: husseini.hazara@gmail.com

ÖZET

Bitkilerden elde edilen biyoaktif bileşikler, ksenobiyotik metabolizması ve DNA hasar yanıtında rol alan hücresel yolakları etkileyebilir. Bu çalışmada, Ornithogalum sigmoideum ve Smilax excelsa metanol ekstrelerinin HepG2 hepatoselüler karsinom hücrelerindeki sitotoksik etkileri ile CYP1A1, CYP1B1 ve RAD51 genlerinin ekspresyonu üzerindeki etkileri araştırıldı. Metanol ekstrelerinin kimyasal bileşimi gaz kromatografisi-kütle spektrometrisi (GC–MS) ile karakterize edildi ve HepG2 hücrelerindeki sitotoksisite MTT testi kullanılarak değerlendirildi. Hedef genlerin ekspresyonundaki değişimler, $2^{-}\Delta\Delta Ct$ yöntemi kullanılarak kantitatif gerçek zamanlı polimeraz zincir reaksiyonu ile belirlendi; protein ekspresyonu ise immünositokimya ile değerlendirildi. S. excelsa ekstresinin IC_{50} değeri 304,15 µg/mL olarak belirlendi. Bu ekstre CYP1A1 ve CYP1B1 ekspresyonunda görece sınırlı değişikliklere, RAD51 ekspresyonunda ise orta düzeyde azalmaya yol açtı. Buna karşılık O. sigmoideum ekstreleri daha yüksek sitotoksisite gösterdi; IC_{50} değerleri soğan ekstresi için 125,57 µg/mL ve toprak üstü kısım ekstresi için 156,43 µg/mL olarak hesaplandı. O. sigmoideum ekstreleri CYP1A1 ve RAD51 ekspresyonunu artırırken CYP1B1 ekspresyonunu azalttı; bu yanıtlar soğan ekstresiyle yapılan uygulamada daha belirgindi. Bulgular, S. excelsa ve O. sigmoideum ekstrelerinin HepG2 hücrelerinde farklı hücresel yanıtlar oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle O. sigmoideum ekstreleri, ksenobiyotik metabolizması ve DNA onarımıyla ilişkili genleri kapsayan daha güçlü sitotoksik ve transkripsiyonel yanıtlar meydana getirmiştir. Bu sonuçlar, söz konusu bitki ekstrelerinin moleküler etkilerinin ve biyoaktif bileşenlerinin daha ayrıntılı araştırılması için temel oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ornithogalum sigmoideum, Smilax excelsa, CYP1A1, CYP1B1, RAD51, gen ekspresyonu, HepG2

MODULATION OF XENOBIOTIC METABOLISM AND DNA REPAIR-RELATED GENE EXPRESSION BY ORNITHOGALUM SIGMOIDEUM AND SMILAX EXCELSA EXTRACTS IN HEPG2 CELLS

ABSTRACT

Plant-derived bioactive compounds may modulate cellular pathways involved in xenobiotic metabolism and the DNA damage response. This study investigated the cytotoxic effects of Ornithogalum sigmoideum and Smilax excelsa methanolic extracts and their influence on CYP1A1, CYP1B1, and RAD51 expression in HepG2 hepatocellular carcinoma cells. The chemical profiles of the methanolic extracts were characterized by gas chromatography–mass spectrometry (GC–MS), and cytotoxicity in HepG2 cells was evaluated using the MTT assay. Changes in target-gene expression were quantified by real-time polymerase chain reaction using the $2^{-}\Delta\Delta Ct$ method, whereas protein expression was assessed by immunocytochemistry. The S. excelsa extract had an IC_{50} value of 304.15 µg/mL and induced relatively limited changes in CYP1A1 and CYP1B1 expression, together with a moderate reduction in RAD51 expression. In contrast, O. sigmoideum extracts exhibited greater cytotoxicity, with IC_{50} values of 125.57 µg/mL for the bulb extract and 156.43 µg/mL for the aerial-part extract. Both O. sigmoideum extracts increased CYP1A1 and RAD51 expression while decreasing CYP1B1 expression, with the bulb extract producing the more pronounced responses. These findings demonstrate that S. excelsa and O. sigmoideum extracts elicit distinct cellular responses in HepG2 cells. In particular, O. sigmoideum extracts produced stronger cytotoxic and transcriptional effects involving genes associated with xenobiotic metabolism and DNA repair. The results provide a basis for further investigation of the molecular actions and bioactive constituents of these plant extracts.

Keywords: Ornithogalum sigmoideum, Smilax excelsa, CYP1A1, CYP1B1, RAD51, gene expression, HepG2

ELEKTRİKLİ ARAÇLARDA KULLANILAN KAUÇUK HORTUMLARIN ELEKTRİKSEL HACİM DİRENCİNİN DOLGU MADDELERİ İLE OPTİMİZASYONU

Orhan TERZİOĞLU
Elatek Kauçuk San. Tic. A.Ş, 16110 Osmangazi, Bursa
ORCID: 0000-0002-5576-5591
Muhammet KARA
Elatek Kauçuk San. Tic. A.Ş, 16110 Osmangazi, Bursa
ORCID: 0009-0009-1320-8031

ÖZET

Elektrikli araçlarda kullanılan batarya soğutma hortumlarının teknik şartnameleri güncel gereksinimlere göre değişmektedir. Bu kapsamda EPDM esaslı kauçuk karışımlarının elektriksel hacim direncinin artırılmasına yönelik malzeme geliştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Çalışmalarda, dolgu maddesi türünün ve kullanım oranının karışımın elektriksel, mekanik, fiziksel ve reolojik özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. İlk aşamada, laboratuvar ölçeğinde 2 kg'lık EPDM deneme karışımları açık mil karıştırma prosesi kullanılarak hazırlanmıştır. Karışım reçetelerinde dolgu maddesi olarak farklı tanecik yapısına sahip karbon siyahları ve beyaz dolgular kullanılmıştır. Karbon siyahı ve beyaz dolgu oranları 90/20, 85/25, 80/30 ve 75/35 phr seviyelerinde değiştirilerek farklı formülasyonlar geliştirilmiştir. Hazırlanan karışımların reolojik özellikleri rheometre cihazı ile belirlenmiştir. Deneme karışımlarının akışkanlığını belirlemek için mooney viskozimetresi ile değerlendirilmiştir. Deneme karışımlarından 2 mm kalınlığında standart test plakaları hazırlanmış ve mekanik özelliklerin belirlenmesi amacıyla sertlik ve kopma mukavemeti testleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca elektriksel hacim direnci testleri dış laboratuvar hizmeti alınarak uygulanmıştır. Çalışmalar sonucunda, beyaz dolgu kullanım oranının artırılmasıyla rheometre ML değerinin 3,21 dNm'den 1,05 dNm'ye, sertlik değerinin 70 Shore A'dan 53 Shore A'ya ve kopma mukavemetinin 12,98 MPa'dan 9,72 MPa'ya gerilediği belirlenmiştir. Bununla birlikte elektriksel hacim direnci değeri $1{,}36 \times 10^{4}$ Ω·cm seviyesinden $4{,}08 \times 10^{14}$ Ω·cm seviyesine yükseltilmiştir. Elde edilen test sonuçları değerlendirilerek mekanik özellikler ile elektriksel hacim direnci arasında optimum dengeyi sağlayan formülasyonlar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: EPDM kauçuk, elektriksel hacim direnci testi, Dolgu maddesi, kauçuk malzeme testleri

OPTIMIZATION OF THE ELECTRICAL VOLUME RESISTIVITY OF RUBBER HOSES USED IN ELECTRİC VEHICLES VIA FILLER MATERIALS

ABSTRACT

The technical specifications for battery cooling hoses used in electric vehicles are changing with current requirements. In this context, material development studies were carried out to increase the electrical volume resistivity of EPDM-based rubber compounds. In the studies, the effect of the filler type and usage amount on the electrical, mechanical, physical, and rheological properties of the compound was investigated. In the first stage, 2 kg EPDM trial compounds were prepared at the laboratory scale using an open-mill mixing process. Carbon blacks with different particle structures and white fillers were used as fillers in compound formulations. Different formulations were developed by varying the carbon black and white filler ratios at levels of 90/20, 85/25, 80/30, and 75/35 phr. The rheological properties of the prepared compounds were determined using a rheometer device. The mooney viscosity characteristics of the trial compounds were evaluated using a Mooney viscometer. Standard test plates with a thickness of 2 mm were prepared from the trial compounds, and hardness and tensile strength tests were performed to determine their mechanical properties. In addition, electrical volume resistivity tests were conducted by obtaining external laboratory services. As a result of the studies, it was determined that increasing the white filler usage rate caused the rheometer ML value to decrease from 3.21 dNm to 1.05 dNm, the hardness value from 70 Shore A to 53 Shore A, and the tensile strength from 12.98 MPa to 9.72 MPa. In addition, the electrical volume resistivity value has been increased from 1.36×10^{4} Ω·cm to 4.08×10^{14} Ω·cm. By evaluating the test results obtained, formulations achieving an optimum balance between mechanical properties and electrical volume resistivity were determined.

Keywords: EPDM rubber, Volume resistivity, Filler materials, Rubber materials Tests

ÇOCUKLARDA ERİŞİLEBİLİR OYUN ALANI FARKINDALIĞININ GELİŞTİRİLMESİ: ENGELSİZ PARK TASARIMINA YÖNELİK BİR GÖRSEL SANATLAR UYGULAMA ÖRNEĞİ

Neşe SAFA
Bayezid II Special Education Practice School, Edirne
ORCID ID: 0009-0009-4282-1994
Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ
Trakya University, Faculty of Education, Department of Fine Arts Education, 22030, Edirne
ORCID ID: 0000-0001-7258-199X

ÖZET

Bu araştırmanın amacı, çocuklarda erişilebilir çevre ve engelsiz oyun alanlarına yönelik farkındalık geliştirilmesinde görsel sanatlar etkinliklerinin etkisini ortaya koymaktır. Araştırma, yaşları 8 ile 13 arasında değişen normal gelişim gösteren çocuk ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş olup veriler, çocukların uygulama sonunda hazırladıkları çizimlerin betimsel analiz yöntemiyle değerlendirilmesi yoluyla elde edilmiştir.

Uygulama sürecinde katılımcılara standart bir park resmi verilmiş ve bu parkı özel gereksinimli bireylerin kullanımına uygun hâle getirecek şekilde yeniden tasarlamaları istenmiştir. Çocuklar çizimlerinde erişilebilir salıncaklar, rampalar, tekerlekli sandalye kullanımına uygun oyun ekipmanları, hissedilebilir yüzeyler, Braille alfabesi ile hazırlanmış bilgilendirme panoları, duyusal oyun elemanları ve işaret dili ile iletişimi destekleyen uygulamalar gibi çeşitli çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Bunun yanında bazı katılımcılar, fiziksel düzenlemelerin ötesine geçerek sosyal kapsayıcılığı ve özel gereksinimli bireylerin akranlarıyla birlikte oyun oynayabilmelerini ön plana çıkaran tasarımlar ortaya koymuştur.

Araştırma bulguları, çocukların erişilebilirlik kavramını yalnızca fiziksel erişim bağlamında değerlendirmediklerini; görme, işitme ve ortopedik yetersizlik gibi farklı gereksinim alanlarını dikkate alarak yaratıcı ve kapsayıcı çözümler üretebildiklerini göstermektedir. Ayrıca uygulama sürecinin çocukların empati kurma, toplumsal duyarlılık geliştirme ve problem çözme becerilerini desteklediği belirlenmiştir.

Sonuç olarak, görsel sanatlar temelli etkinliklerin çocuklarda erişilebilir çevre bilinci oluşturulmasına katkı sağladığı, kapsayıcı düşünme becerilerini geliştirdiği ve özel gereksinimli bireylere yönelik olumlu tutumların oluşmasını desteklediği söylenebilir. Bu nedenle benzer uygulamaların farklı yaş gruplarında ve daha geniş örneklemler üzerinde uygulanması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Erişilebilirlik, empati, kapsayıcı, birey, farkındalık.

DEVELOPING CHILDREN'S AWARENESS OF ACCESSIBLE PLAYGROUNDS: A VISUAL ARTS ACTIVITY FOR BARRIER-FREE PARK DESIGN

ABSTRACT

This study aimed to explore how a visual arts activity could contribute to children's awareness of accessible environments and barrier-free playgrounds. The participants were typically developing children aged 8–13 years. A qualitative research approach was adopted, and the drawings produced by the children at the end of the activity were examined using descriptive analysis.

The participants were given an illustration of a conventional playground and asked to redesign it to accommodate individuals with special needs. Their drawings included various accessibility solutions, such as accessible swings, ramps, wheelchair-accessible play equipment, tactile paving, information boards with Braille text, sensory play elements, and features supporting communication through sign language. Some participants also went beyond physical adaptations, emphasizing social inclusion and opportunities for children with special needs to play alongside their peers.

The findings indicated that the children considered accessibility beyond physical access and proposed creative and inclusive solutions addressing the needs of individuals with visual, hearing, and physical disabilities. Their drawings also reflected empathy, social awareness, and creative problem-solving.

Overall, the findings suggest that visual arts activities may contribute to children's awareness of accessible environments, support inclusive thinking, and encourage positive attitudes toward individuals with special needs. Similar activities could be implemented with different age groups and larger samples in future research.

Keywords: Accessibility, empathy, inclusion, visual arts, awareness.

1. GİRİŞ

Çocukluk dönemi, bireyin fiziksel, bilişsel, sosyal ve duygusal gelişiminin en hızlı gerçekleştiği yaşam evrelerinden biridir. Bu dönemde edinilen deneyimler yalnızca çocukların gelişim süreçlerini değil, aynı zamanda ilerleyen yaşamlarında sergileyecekleri tutum ve davranışları da önemli ölçüde etkilemektedir. Özellikle oyun, çocukların çevrelerini tanımalarını, akranlarıyla etkileşim kurmalarını, problem çözme becerilerini geliştirmelerini ve toplumsal yaşamın kurallarını öğrenmelerini sağlayan en temel öğrenme araçlarından biri olarak kabul edilmektedir (Yılmaz ve Bulut, 2003).

Birleşmiş Milletler Çocuk Haklarına Dair Sözleşme'nde her çocuğun dinlenme, oyun oynama ve kültürel etkinliklere katılma hakkına sahip olduğu belirtilmektedir (United Nations, 1989).

Ancak bu hakkın fiilen kullanılabilmesi, çocukların güvenli, erişilebilir ve kapsayıcı oyun alanlarına ulaşabilmeleri ile mümkündür. Günümüzde birçok şehirde bulunan oyun parkları, çoğunlukla normal gelişim gösteren çocuklar dikkate alınarak tasarlanmakta; ortopedik, görme, işitme veya farklı özel gereksinimlere sahip çocukların ihtiyaçlarını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Bu durum, özel gereksinimli çocukların akranlarıyla birlikte oyun oynama fırsatlarını sınırlandırmakta ve sosyal yaşama katılımlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Uslu ve Shakouri, 2012).

Erişilebilirlik kavramı yalnızca fiziksel mekânlara ulaşımı ifade etmemektedir. Aynı zamanda bireylerin bilgiye, hizmetlere ve sosyal yaşama bağımsız, güvenli ve eşit biçimde katılabilmelerini de kapsamaktadır. Birleşmiş Milletler Engelli Hakları Sözleşmesi'nde erişilebilir çevrelerin oluşturulması, engelli bireylerin bağımsız yaşamalarının ve toplumsal yaşama tam katılımlarının temel koşullarından biri olarak ifade edilmektedir (United Nations, 2006). Bu nedenle son yıllarda geliştirilen evrensel tasarım ve kapsayıcı tasarım yaklaşımları, kamusal alanların toplumun tüm bireyleri tarafından kullanılabilecek şekilde planlanmasını amaçlamaktadır.

Çocuk oyun alanları da kapsayıcı tasarım anlayışının önemli uygulama alanlarından biridir. Kapsayıcı oyun alanları; tekerlekli sandalye kullanıcıları için rampalar, erişilebilir salıncaklar, hissedilebilir yüzeyler, Braille alfabesiyle hazırlanmış yönlendirme panoları, duyusal oyun ekipmanları ve farklı gereksinim gruplarına uygun düzenlemeler içeren alanlar olarak tanımlanmaktadır. Bu tür parklar yalnızca özel gereksinimli çocukların fiziksel erişimini kolaylaştırmamakta, aynı zamanda tüm çocukların birlikte oyun oynayarak birbirlerini tanımalarına, farklılıklara saygı geliştirmelerine ve sosyal etkileşim kurmalarına da katkı sağlamaktadır (Moore & Lynch, 2015).

Toplumsal farkındalık ve empati becerilerinin geliştirilmesinde sanat eğitimi önemli bir yere sahiptir. Görsel sanatlar eğitimi; çocukların duygu ve düşüncelerini yaratıcı yollarla ifade etmelerine, çevrelerinde karşılaştıkları sorunları sorgulamalarına ve bu sorunlara çözüm üretmelerine olanak sağlayan disiplinlerden biridir. Eisner'e (2002) göre sanat eğitimi yalnızca estetik beceriler kazandıran bir alan olmayıp, aynı zamanda bireylerin eleştirel düşünme, gözlem yapma ve farklı bakış açıları geliştirme becerilerini de desteklemektedir. Bu nedenle erişilebilirlik, kapsayıcılık ve toplumsal duyarlılık gibi kavramların çocuklara kazandırılmasında görsel sanatlar etkinliklerinden yararlanılması etkili bir eğitim yaklaşımı olarak değerlendirilmektedir.

Sanat temelli uygulamalar çocukların soyut kavramları somut ürünlere dönüştürmelerini kolaylaştırmaktadır. Çocukların bir parkı yeniden tasarlamaları, yalnızca resim yapmaları anlamına gelmemekte; aynı zamanda özel gereksinimli bireylerin günlük yaşamda karşılaşabilecekleri güçlükleri düşünmelerini, bu güçlükleri anlamalarını ve çözüm yolları geliştirmelerini sağlamaktadır. Böylece çocuklar, empati kurma, yaratıcı düşünme ve toplumsal sorumluluk geliştirme süreçlerini aktif olarak deneyimlemektedirler (UNESCO, 2024).

Bu araştırma, araştırmacının yaşadığı çevrede özel gereksinimli bireylerin kullanımına uygun oyun alanlarının sınırlı sayıda olduğu yönündeki gözlemlerinden hareketle planlanmıştır. Araştırmanın temel amacı, çocukların erişilebilir çevre ve engelsiz oyun alanlarına yönelik farkındalıklarını görsel sanatlar uygulaması aracılığıyla geliştirmek ve çocukların erişilebilir park tasarımına ilişkin ürettikleri çözüm önerilerini incelemektir. Çalışmanın, erişilebilirlik ve kapsayıcı tasarım konularında çocukların bakış açılarını ortaya koyması, sanat eğitiminin toplumsal farkındalık oluşturmadaki rolünü göstermesi ve gelecekte yapılacak benzer araştırmalara katkı sağlaması beklenmektedir.

2.KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Erişebilirlik ve Evrensel Tasarım Yaklaşımı

Erişilebilirlik, bireylerin fiziksel çevreye, bilgiye, hizmetlere ve toplumsal yaşama herhangi bir engelle karşılaşmadan bağımsız biçimde ulaşabilmelerini ifade eden temel bir insan hakkıdır. Günümüzde erişilebilirlik yalnızca mimari düzenlemeleri kapsayan bir kavram olmaktan çıkmış; eğitim, ulaşım, iletişim ve sosyal yaşama katılımı da içine alan çok boyutlu bir yapı hâline gelmiştir. Özellikle engelli bireylerin toplum yaşamına tam ve etkin katılımının sağlanabilmesi için kamusal alanların erişilebilir biçimde planlanması büyük önem taşımaktadır.

Birleşmiş Milletler Engelli Hakları Sözleşmesi'nde (United Nations, 2006) erişilebilirlik, engelli bireylerin bağımsız yaşayabilmeleri ve toplumun tüm alanlarına tam katılım sağlayabilmeleri için temel bir hak olarak tanımlanmıştır. Sözleşmenin dokuzuncu maddesinde; kamu binaları, açık alanlar, parklar, eğitim kurumları, ulaşım sistemleri ve iletişim hizmetlerinin herkes tarafından kullanılabilecek biçimde düzenlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu yaklaşım, engelliliği bireyin yetersizliğinden ziyade çevresel engellerin bir sonucu olarak değerlendiren çağdaş engellilik anlayışı ile de örtüşmektedir.

Erişilebilir çevrelerin oluşturulmasında en önemli yaklaşımlardan biri evrensel tasarım (Universal Design) anlayışıdır. Evrensel tasarım; yaş, cinsiyet, fiziksel yeterlilik ya da engel

durumu gözetilmeksizin herkes tarafından kullanılabilecek ürünlerin, yapıların ve çevrelerin tasarlanmasını amaçlamaktadır. Bu yaklaşım, sonradan yapılan uyarlamalardan ziyade tasarımın başlangıç aşamasında kapsayıcılığın dikkate alınmasını esas almaktadır. Böylece farklı gereksinimlere sahip bireyler aynı ortamları bağımsız ve güvenli biçimde kullanabilmektedir.

Son yıllarda yapılan araştırmalar, evrensel tasarım ilkelerinin oyun alanlarına uygulanmasının yalnızca engelli çocuklar için değil, tüm çocuklar açısından daha güvenli, daha işlevsel ve daha kapsayıcı ortamlar oluşturduğunu göstermektedir. Moore ve arkadaşları (2022) ile Wenger (2025), kapsayıcı park tasarımlarında erişilebilirlik kavramının yalnızca rampa veya özel oyun ekipmanları ile sınırlandırılmaması gerektiğini; sosyal katılım, oyun değeri ve aidiyet duygusunun da tasarımın ayrılmaz parçaları olduğunu vurgulamaktadır.

2.2. Engelsiz ve Kapsayıcı Oyun Alanları

Oyun, çocuk gelişiminin vazgeçilmez bileşenlerinden biridir. Fiziksel gelişimden bilişsel gelişime, sosyal iletişimden duygusal gelişime kadar birçok becerinin kazanılmasında oyun önemli rol oynamaktadır. Çocukların güvenli oyun alanlarında akranlarıyla birlikte vakit geçirmeleri; paylaşma, iş birliği yapma, problem çözme ve iletişim becerilerinin gelişmesini desteklemektedir.

Bununla birlikte araştırmalar, mevcut oyun alanlarının önemli bir bölümünün engelli çocukların kullanımına uygun olmadığını göstermektedir. Moore ve Lynch (2015) tarafından gerçekleştirilen kapsam derlemesinde, oyun alanlarında karşılaşılan fiziksel engellerin yalnızca ekipmanlardan kaynaklanmadığı; ulaşım yolları, zemin özellikleri, yönlendirme sistemleri ve sosyal dışlanmanın da önemli engeller oluşturduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, erişilebilir park tasarımının fiziksel düzenlemelerin ötesinde sosyal kapsayıcılığı desteklemesi gerektiğini ifade etmektedirler.

Son yıllarda geliştirilen kapsayıcı oyun alanı yaklaşımı, farklı gelişim özelliklerine sahip çocukların aynı oyun ortamını birlikte kullanmalarını hedeflemektedir. Bu anlayış doğrultusunda tasarlanan oyun alanlarında erişilebilir salıncaklar, geniş dolaşım alanları, hissedilebilir yüzeyler, duyusal oyun elemanları, Braille yönlendirme panoları ve farklı yetersizlik gruplarına uygun ekipmanlar yer almaktadır. Böylece engelli çocuklar yalnızca oyun oynama hakkına erişmekle kalmamakta, aynı zamanda akranlarıyla sosyal etkileşim kurma fırsatı da elde etmektedirler.

James ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen gözlemsel araştırmada, kapsayıcı oyun alanlarının hem engelli hem de normal gelişim gösteren çocukların birlikte oyun oynama

davranışlarını artırdığı belirlenmiştir. Araştırmacılar, erişilebilir parkların çocukların sosyal etkileşim düzeylerini yükselttiğini ve akran kabulünü olumlu yönde etkilediğini belirtmektedirler.

2.3. Görsel Sanatlar Eğitimi ve Toplumsal Farkındalık

Sanat eğitimi, bireylerin yalnızca estetik becerilerini geliştiren bir alan değildir. Aynı zamanda eleştirel düşünme, yaratıcılık, problem çözme ve toplumsal olaylara duyarlılık kazandıran önemli bir eğitim sürecidir. Eisner (2002), sanat eğitiminin bireylerin çevrelerini farklı bakış açılarıyla değerlendirebilmelerini sağladığını ve onların yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir.

Çocukların resim yapma sürecinde gözlem yapmaları, çevrelerindeki sorunları analiz etmeleri ve bunlara yönelik çözümler üretmeleri mümkündür. Bu nedenle son yıllarda sanat temelli öğrenme yaklaşımları, toplumsal farkındalık kazandırmada etkili yöntemlerden biri olarak değerlendirilmektedir. UNESCO (2024) da sanat eğitiminin kültürel farkındalık, sosyal katılım ve kapsayıcı eğitim anlayışının geliştirilmesinde önemli rol oynadığını vurgulamaktadır.

Engelsiz park tasarımı gibi uygulamalar çocukların yalnızca resim yapmalarını değil, aynı zamanda özel gereksinimli bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları güçlükleri düşünmelerini sağlamaktadır. Böylece öğrenciler, empati kurarak toplumsal sorunlara yönelik yaratıcı çözüm önerileri geliştirebilmektedir.

2.4. Empati, Farlılıklara Saygı ve Kapsayıcı Eğitim

Empati, bireyin başka insanların duygu ve düşüncelerini anlayabilme ve olaylara onların bakış açısından yaklaşabilme becerisi olarak tanımlanmaktadır. Davis (1983), empatiyi bilişsel ve duyuşsal olmak üzere iki temel boyutta ele almakta; empati becerilerinin çocukluk döneminde desteklenmesinin bireyin ilerleyen yaşamındaki sosyal ilişkilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir.

Kapsayıcı eğitim anlayışı ise tüm çocukların farklılıklarına rağmen aynı öğrenme ortamlarında birlikte bulunmalarını ve birbirlerinden öğrenmelerini amaçlamaktadır. Bu yaklaşım yalnızca özel gereksinimli bireylerin eğitime katılımını değil, normal gelişim gösteren çocukların da farklılıklara karşı olumlu tutum geliştirmelerini hedeflemektedir.

Sanat temelli etkinlikler, çocukların farklı bireylerin ihtiyaçlarını anlamalarına yardımcı olan etkili yöntemlerden biridir. Özellikle erişilebilir çevre tasarlamaya yönelik uygulamalar; çocukların toplumsal sorumluluk bilinci kazanmalarına, farklılıklara saygı geliştirmelerine ve yaratıcı problem çözme becerilerini kullanmalarına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle görsel

sanatlar etkinlikleri, kapsayıcı eğitim uygulamalarında önemli öğretim araçlarından biri olarak değerlendirilmektedir.

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Araştırmanın Materyali

Bu araştırmanın materyalini, araştırmacı tarafından hazırlanan park görseli ve uygulama sürecinde katılımcılar tarafından oluşturulan çizimler oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan park görseli, çocukların mevcut bir oyun alanını özel gereksinimli bireylerin kullanımına uygun hâle getirebilmelerine olanak sağlayacak şekilde seçilmiştir. Uygulama yaparken çocukların yaptıkları resmi diledikleri gibi renklendirebilecekleri belirtilmiştir. Uygulama sonucunda elde edilen çizimler araştırmanın temel inceleme materyali olarak değerlendirilmiştir.

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu yaşları 8 ile 13 arasında değişen toplam beş normal gelişim gösteren çocuk oluşturmaktadır. Katılımcılar gönüllülük esasına göre belirlenmiş olup uygulamaya bireysel olarak katılmışlardır.

3.3. Uygulama Süreci

Araştırma kapsamında öncelikle katılımcılarla özel gereksinimli bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları güçlükler ve erişilebilir çevre kavramı üzerine kısa bir bilgilendirme yapılmıştır. Daha sonra katılımcılara standart bir park resmi verilmiş ve bu parkı özel gereksinimli bireylerin kullanımına uygun hâle getirmeleri istenmiştir. Çocuklara gerekli bilgiler verildikten sonra gözlem yapabilmeleri ve yaratıcılıklarını arttırabilmeleri için, resim çalışması yapmadan önce 1 gün süre verilmiştir. Resim çalışmasına başladıklarında ise 40 dk süreleri vardır.

Katılımcılar park alanı üzerinde çeşitli düzenlemeler yaparak erişilebilirliğe yönelik çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Çalışma sonunda elde edilen çizimler toplanarak değerlendirmeye alınmıştır.

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

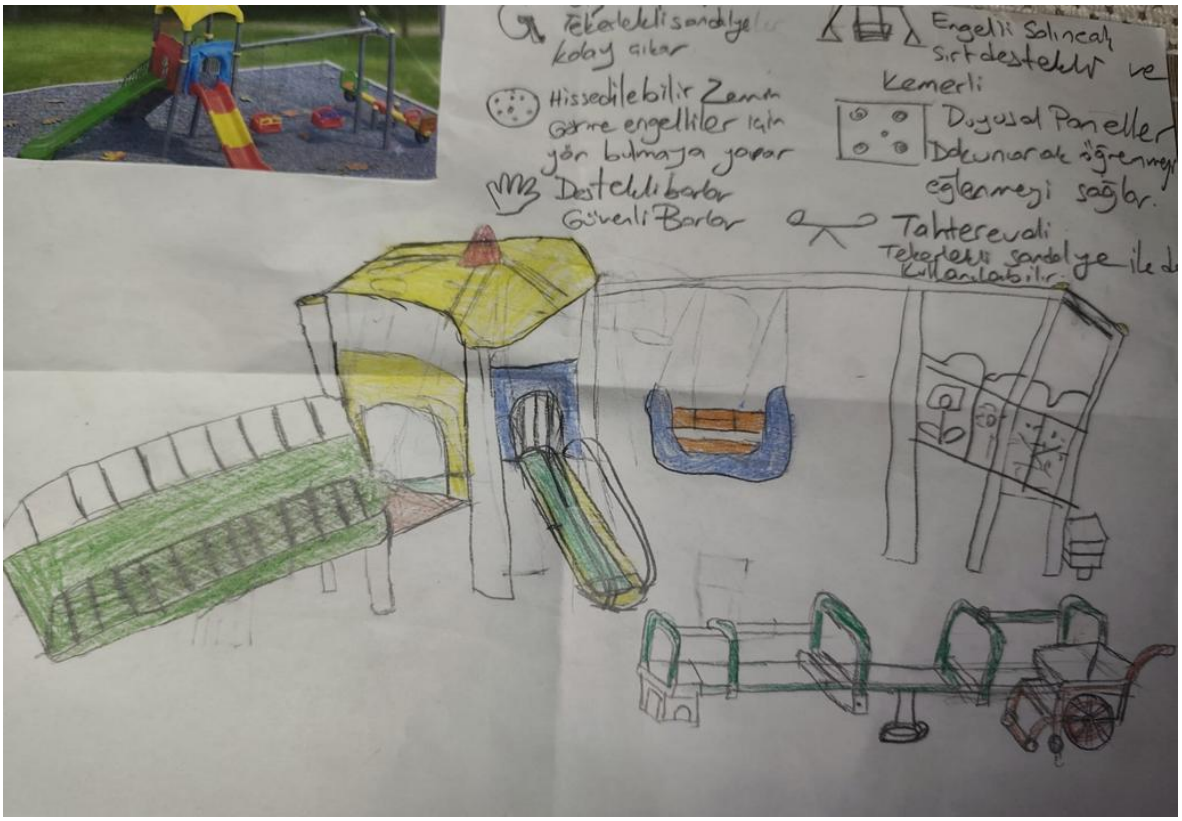
Araştırma kapsamında elde edilen çizimler betimsel analiz yöntemiyle incelenmiştir. Katılımcıların çizimlerinde yer alan erişilebilirlik unsurları belirlenmiş ve ortak temalar altında değerlendirilmiştir. Çocukların geliştirdikleri çözüm önerileri erişilebilir oyun alanları ve kapsayıcı tasarım ilkeleri çerçevesinde yorumlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen uygulama sonucunda elde edilen beş çizim incelenmiştir. Çocukların mevcut park alanını özel gereksinimli bireylerin kullanımına uygun hâle getirmeye yönelik çeşitli çözüm önerileri geliştirdikleri görülmüştür.

Çizimler incelendiğinde katılımcıların erişilebilirlik kavramını farklı boyutlarıyla ele aldıkları belirlenmiştir. Katılımcılar tarafından yapılan düzenlemelerin her biri tek tek incelenip yorumlanmıştır.

4.1. Katılımcı Çizimlerinin Bireysel Analizi

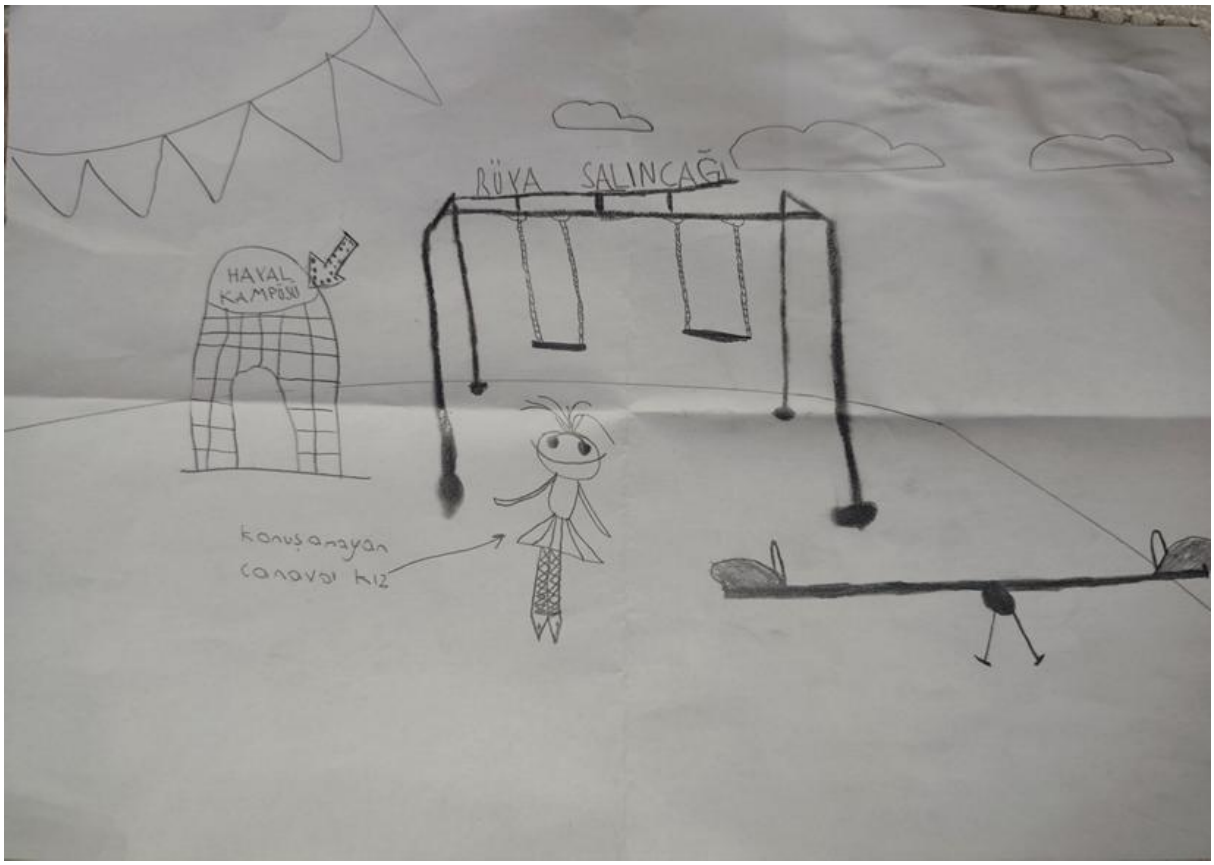


Görsel 1: 7. Sınıf, Erkek Öğrenci

Görsel 1' de öğrencinin çiziminde erişilebilirlik kavramını çok boyutlu biçimde ele alındığı görülmektedir. Öğrenci mevcut park alanına tekerlekli sandalye kullanıcıları için rampa eklemiş, erişilebilir salıncak tasarlamış, salıncağa sırt desteği ile kemer eklemiş ve tekerlekli sandalye kullanımına uygun tahterevalli geliştirmiştir. Bunun yanında yön bulmaya yardımcı hissedilebilir zemin uygulaması, dokunarak öğrenmeyi, eğlenmeyi sağlayan duyusal paneller ve Braille alfabesi ile hazırlanmış bilgilendirme panolarına da yer verilmiştir.

Öğrencinin çiziminde fiziksel engellerin kaldırılmasının yanı sıra görme engelli bireylerin ihtiyaçlarına yönelik çözümler üretmesi dikkat çekmektedir. Bu durum erişilebilirlik

kavramının yalnızca hareket kısıtlılığı üzerinden değil, bedensel yetersizlik gibi farklı yetersizlik türleri kapsamında değerlendirildiğini göstermektedir.



Görsel 2: 7. Sınıf, Erkek Öğrenci

Görsel 2' de öğrencinin çiziminde işitme yetersizliği olan bireylere yönelik farkındalığın ön plana çıktığı görülmektedir. "Hayal kampüsü" olarak isimlendirilen erişilebilir bir yapı yer almaktadır. Bu "Hayal Kampüsü" isimli yapı içerisinde yer alan ekran aracılığıyla işaret dili ile iletişim kurulabilmekte, aynı zamanda özel gereksinimli bireylere yönlendirme ve destek sağlanabilmektedir ve yetersizliği bulunan kişiye rehberlik edip, sorunları çözmeye yardımcı olan bir oluşum.

Bu tasarım, katılımcının erişilebilirliği yalnızca fiziksel düzenlemeler üzerinden değil, iletişim engelleri bağlamında da değerlendirdiğini göstermektedir. Ayrıca katılımcının farklı yetersizlik türlerine özgü çözümler geliştirmesi, erişilebilirlik kavramını çok boyutlu ele alabildiğini ortaya koymaktadır.



Görsel 3: 7. Sınıf, Kız Öğrenci

Görsel 3' te öğrencinin çiziminde park alanına ulaşımı kolaylaştırmak amacıyla rampa uygulaması geliştirmiştir. Bunun yanında görme engelliler için hazırlanmış titreşimli kaydırak eklemiştir. Bu düzenleme sayesinde görme yetersizliği bulunan bireylerin oyun ekipmanına yaklaştıklarını fark etmeleri amaçlanmıştır. Oyun alanına erişilebilir salıncak eklemiştir. Bu salıncak fazladan koruma sağlamakta ve tekerlekli sandalye ile ulaşım için yeterli genişliğe sahiptir. Aynı özellikler tahterevalliye de eklenmiştir

Çizim örnek olarak verilen park resmine en yakın çizimdir ve her bir oyuncak engelsiz park alanına örnek olarak, erişilebilir şekilde resmedilmiştir. Çizimde erişilebilirliğin temel olarak yönlendirme ve ulaşılabilirlik kavramları üzerinden ele alındığı görülmektedir.



Görsel 4: 2. Sınıf, Kız Öğrenci

Görsel 4' te öğrencinin çiziminde diğer çizimlerden farklı olarak sosyal kapsayıcılık temasını ön plana çıkarmaktadır. Çizimde çocukların bir arada bulunduğu ve birlikte oyun oynadığı bir park ortamı resmedilmiştir.

Öğrenci tarafından oluşturulan görselde; diğer resimlerdeki fiziksel düzenlemeler aynı şekilde yer almıştır. Ancak öğrenci bu düzenlemelerden çok, özel gereksinimli bireylerin toplum içinde yer alması ve diğer çocuklarla etkileşim kurabilmesi vurgulanmıştır. Bu durum sosyal farkındalık ve kapsayıcı eğitim anlayışı açısından önemli bir bulgu olarak değerlendirilebilir.



Görsel 5: 4. Sınıf, Kız Öğrenci

Görsel 5' te öğrencinin çiziminde erişilebilir salıncak tasarımı öne çıkmaktadır. Salıncağın görme yetersizliği olan çocukların kullanımına uygun şekilde düzenlendiği görülmektedir. Öğrencinin kurduğu düzenekte yerde kabartmalar ve salıncakta kamera olduğu görülmektedir. Bu kamera olası çarpışma ve kazaların önlenmesine yönelik teknolojik bir destek unsuru olarak değerlendirilebilir. Ayrıca zeminde yer alan kabartmalı yüzeyler ve beyaz baston kullanımı, görme engelli bireylerin yön bulmalarına yardımcı olacak düzenlemeler olarak dikkat çekmektedir.

Katılımcının çözüm önerilerinin belirli bir oyun ekipmanına odaklandığı ve erişilebilirliği somut bir tasarım problemi olarak ele aldığı söylenebilir. Bu durum çocukların özel gereksinimli bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları fiziksel engelleri fark ettiklerini göstermektedir.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırma kapsamında elde edilen bulgular, çocukların erişilebilirlik kavramına ilişkin önemli düzeyde farkındalık geliştirdiklerini göstermektedir. Katılımcıların hazırladıkları çizimler incelendiğinde, erişilebilirliği yalnızca fiziksel düzenlemeler kapsamında ele almadıkları; hareket, görme ve işitme yetersizliği bulunan bireylerin gereksinimlerini dikkate alan çeşitli

çözüm önerileri geliştirdikleri belirlenmiştir. Çocukların park alanını yeniden tasarlarken farklı yetersizlik gruplarına yönelik düzenlemeler yapmaları, uygulamanın erişilebilir çevre konusunda çok yönlü bir bakış açısı kazandırdığını göstermektedir.

Çizimlerde en sık karşılaşılan düzenlemelerin rampalar, tekerlekli sandalye kullanıcılarına uygun salıncaklar ve erişilebilir tahterevalliler olduğu görülmüştür. Bu durum, çocukların erişilebilirliği öncelikle fiziksel engellerin ortadan kaldırılması ile ilişkilendirdiklerini göstermektedir. Moore ve Lynch (2015), kapsayıcı oyun alanlarının temel amacının tüm çocukların fiziksel yeterliliklerinden bağımsız olarak oyun alanlarına güvenli ve bağımsız biçimde erişebilmelerini sağlamak olduğunu ifade etmektedir. Araştırma bulguları da katılımcıların benzer bir anlayış geliştirdiklerini ve fiziksel erişilebilirliği kapsayıcı oyun alanlarının temel unsuru olarak değerlendirdiklerini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte araştırmada elde edilen bulgular, çocukların erişilebilirlik kavramını yalnızca fiziksel erişimle sınırlandırmadıklarını da göstermektedir. Katılımcılar tarafından hazırlanan Braille alfabesi ile yazılmış bilgilendirme panoları, hissedilebilir yüzeyler, duyusal oyun elemanları ve titreşimli oyun ekipmanları gibi düzenlemeler, görme yetersizliği bulunan bireylerin bilgiye erişim ve güvenli hareket edebilme gereksinimlerinin fark edildiğini göstermektedir. Benzer şekilde işaret dili ile iletişim kurulabilen "Hayal Kampüsü" tasarımı, iletişim erişilebilirliğine yönelik özgün bir çözüm önerisi olarak dikkat çekmektedir. Bu bulgular, Birleşmiş Milletler Engelli Hakları Sözleşmesi'nde (United Nations, 2006) vurgulanan fiziksel çevreye, bilgiye ve iletişim hizmetlerine eşit erişim ilkesi ile örtüşmektedir. Katılımcıların bazıları teknolojiyi de erişilebilirlik amacıyla kullanabilecek yaratıcı çözümler geliştirmiştir. Özellikle beşinci katılımcının görme yetersizliği bulunan bireyler için salıncak sistemine kamera eklemesi, çocukların yalnızca mevcut uygulamaları tekrar etmek yerine yenilikçi fikirler geliştirebildiklerini göstermektedir. Bu durum, sanat temelli etkinliklerin çocukların yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini desteklediğini belirten Eisner'in (2002) görüşleriyle paralellik göstermektedir. Sanatsal üretim sürecinde çocuklar yalnızca estetik bir ürün ortaya koymamakta, aynı zamanda karşılaştıkları toplumsal problemlere çözüm üretmeye yönelik eleştirel düşünme becerilerini de kullanmaktadırlar.

Araştırmanın dikkat çekici sonuçlarından biri de sosyal kapsayıcılık temasının çocukların çizimlerine yansımış olmasıdır. Özellikle dördüncü katılımcının çalışmasında özel gereksinimli bireylerin diğer çocuklarla aynı oyun alanını paylaşmaları ve birlikte oyun oynamaları ön plana çıkarılmıştır. Bu yaklaşım, erişilebilirliğin yalnızca fiziksel çevrenin düzenlenmesiyle sınırlı olmadığını; toplumsal kabul, eşit katılım ve sosyal bütünleşmeyi de

kapsayan çok boyutlu bir kavram olduğunu göstermektedir. UNESCO (2020), kapsayıcı eğitimin temel amacının bireylerin yalnızca aynı ortamda bulunmaları değil, anlamlı sosyal etkileşimler kurmaları ve toplumun aktif üyeleri olarak yaşamlarını sürdürebilmeleri olduğunu belirtmektedir. Araştırmada elde edilen bulgular da bu yaklaşımı desteklemektedir.

Elde edilen sonuçlar, görsel sanatlar etkinliklerinin çocuklarda empati becerisinin geliştirilmesine de katkı sağladığını göstermektedir. Katılımcılar, özel gereksinimli bireylerin günlük yaşamda karşılaşabilecekleri güçlükleri düşünerek bu sorunlara yönelik çözüm önerileri geliştirmişlerdir. Davis'in (1983) empati kuramına göre bireylerin başkalarının ihtiyaçlarını anlayabilmeleri, onların bakış açılarını değerlendirebilmeleri ile mümkündür. Çocukların hazırladıkları çizimler incelendiğinde, farklı yetersizlik türlerine ilişkin ihtiyaçları dikkate almaları ve bu ihtiyaçlara yönelik yaratıcı düzenlemeler geliştirmeleri, empati becerilerinin uygulama sürecinde desteklendiğini göstermektedir.

Araştırmanın bulguları genel olarak değerlendirildiğinde, gerçekleştirilen görsel sanatlar uygulamasının çocukların erişilebilir çevre, engelsiz oyun alanları ve kapsayıcı tasarım konularındaki farkındalıklarını artırdığı söylenebilir. Çocukların geliştirdikleri tasarımlar yalnızca mevcut sorunları fark ettiklerini değil, aynı zamanda bu sorunlara yönelik uygulanabilir ve yaratıcı çözüm önerileri geliştirebildiklerini de ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, sanat eğitiminin toplumsal farkındalık oluşturma, kapsayıcı düşünmeyi destekleme ve yaratıcı problem çözme becerilerini geliştirmede etkili bir eğitim aracı olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte araştırmanın yalnızca beş katılımcı ile gerçekleştirilmiş olması bulguların genellenebilirliğini sınırlandırmaktadır. Gelecekte daha geniş örneklem gruplarıyla yürütülecek çalışmaların farklı yaş grupları ve farklı özel gereksinim alanları açısından karşılaştırmalı sonuçlar ortaya koyacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Davis, M. H. (1983). Measuring individual differences in empathy: Evidence for a multidimensional approach. Journal of Personality and Social Psychology, 44(1), 113–126. https://doi.org/10.1037/0022-3514.44.1.113

Eisner, E. W. (2002). The arts and the creation of mind. Yale University Press.

Friend, M., & Bursuck, W. D. (2019). Including students with special needs: A practical guide for classroom teachers (8th ed.). Pearson.

Frost, J. L., Wortham, S. C., & Reifel, S. (2012). Play and child development (4th ed.). Pearson.

Moore, A., & Lynch, H. (2015). Accessibility and usability of playground environments for children under 12: A scoping review. Scandinavian Journal of Occupational Therapy, 22(5), 331–344. https://doi.org/10.3109/11038128.2015.1049549

Tandoğan, O. (2021). Kapsayıcı çocuk oyun alanları için tasarım ölçütleri. Artium, 9(1), 11–20.

UNESCO. (2020). Global Education Monitoring Report 2020: Inclusion and education: All means all. UNESCO.

UNESCO. (2024). Framework for culture and arts education. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

United Nations. (1989). Convention on the Rights of the Child. United Nations.
United Nations. (2006). Convention on the Rights of Persons with Disabilities. United Nations.
Uslu, A., & Shakouri, N. (2012). Engelli çocuklara dost oyun alanı ve dış mekân tasarımı. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28(5), 367–374.
Winner, E., Goldstein, T. R., & Vincent-Lancrin, S. (2013). Art for art's sake? The impact of arts education. OECD Publishing.
Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. Baskı). Seçkin Yayıncılık.
Yılmaz, S., & Bulut, Z. (2003). Çocuk oyun alanları tasarımında kullanıcı gereksinimlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 34(3), 345–351.

ÇOCUK RESİMLERİNDE OTOPORTRE ÜZERİNE SEMBOL ANALİZİ: "BEN KİMİM?" KONULU UYGULAMA ÖRNEĞİ

Cansu ESEN
Trakya University Faculty of Education, Department of Fine Arts Education,
Department of Painting and Art Education
ORCID: 0009-0008-8113-4807
Prof. Dr. Aylin GÜRBÜZ
Trakya University Faculty of Education, Department of Fine Arts Education,
Department of Painting and Art Education
ORCID: 0000-0001-7258-199X

ÖZET

Çocuk resimleri, çocukların yalnızca çevrelerini değil, kendilerine ilişkin algılarını, duygu ve düşüncelerini de görsel yollarla ifade edebildikleri önemli anlatım alanlarından biridir. Bu araştırmanın amacı, PYP "Kim Olduğumuz" teması kapsamında gerçekleştirilen "Ben Kimim?" konulu otoportre uygulamasında çocukların kendilerini tanımlarken kullandıkları görsel sembolleri incelemektir. Araştırma nitel araştırma yaklaşımı doğrultusunda gerçekleştirilmiş ve 32 öğrencinin oluşturduğu resimler incelenmiştir. Uygulama sürecinde öğrencilere öncelikle "Seni en iyi kim tanır?" sorusu yöneltilmiş; verilen cevaplar üzerinden öğrencilerin kendi ilgi, tercih, duygu ve düşüncelerinin farkına varmaları sağlanmıştır. Ardından öğrenciler otoportrelerini oluşturmuş, kâğıdın katlanabilir bölümünün altında kalan alanda ise dış görünüşlerinden bağımsız olarak kendilerini ifade eden düşüncelerini, sevdikleri şeyleri, ilgi alanlarını, hislerini ve tercihlerini görsel semboller aracılığıyla yansıtmışlardır. Öğrenci çalışmaları; kullanılan kişisel semboller, nesneler, renkler, biçimler ve sembollerin tekrarları açısından incelenmiştir. İnceleme sonucunda çocukların kendilerini ifade ederken yalnızca fiziksel özelliklerinden yararlanmadıkları; kişisel ilgi alanlarını, sevdikleri etkinlikleri, nesneleri, duyguları ve bireysel tercihlerini çeşitli görsel semboller aracılığıyla otoportrelerine aktardıkları görülmüştür. Aynı zamanda benzer duygu ve düşüncelerin öğrenciler tarafından farklı sembollerle ifade edilebildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak "Ben Kimim?" temelli otoportre uygulamasının çocukların kendilerini tanıma ve bireysel özelliklerinin farkına varma süreçlerini desteklediği; sembollerin ise çocukların görünmeyen iç dünyalarını görsel olarak ifade etmelerinde önemli bir anlatım aracı oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Çocuk resimleri, otoportre, sembol analizi.

SYMBOL ANALYSIS IN CHILDREN'S SELF-PORTRAITS: AN APPLICATION EXAMPLE ON "WHO AM I?"

ABSTRACT

Children's drawings provide an important means of visual expression through which children can represent not only their surroundings but also their perceptions, emotions, thoughts, and individual characteristics. This study aims to examine the visual symbols used by children to represent themselves in a "Who Am I?" self-portrait activity conducted within the PYP theme "Who We Are." The study was designed within a qualitative research approach, and the artworks produced by 32 students were examined. At the beginning of the activity, students were asked, "Who knows you best?" Through their responses, they were encouraged to recognize their own interests, preferences, emotions, and thoughts. Students then created their self-portraits. In a foldable section of the paper, they visually represented aspects of themselves that could not be observed through physical appearance, including their thoughts, interests, favorite things, feelings, and personal preferences. The artworks were examined in terms of personal symbols, objects, colors, forms, and recurring symbolic elements. The findings indicated that children did not represent themselves solely through physical characteristics. They incorporated various visual symbols reflecting their personal interests, favorite activities and objects, emotions, and individual preferences into their self-portraits. Furthermore, similar emotions and ideas were represented through different symbols by different students, indicating the individual nature of symbolic expression. As a result, the "Who Am I?" self-portrait activity was found to support children's processes of self-recognition and awareness of their individual characteristics. The findings also suggest that symbols function as significant visual means through which children can communicate aspects of their inner world that are not directly visible in their physical appearance.

Keywords: Children's drawings, self-portrait, symbol analysis.

1. GİRİŞ

Çocuk resimleri, bireylerin dış dünyaya ilişkin gözlemlerinin yanı sıra duygu, düşünce, ilgi alanları ve kişisel deneyimlerini görsel yollarla ifade etmelerine olanak sağlayan önemli bir anlatım biçimidir. Çocuklar, resimlerinde yalnızca gördükleri nesneleri ve kişileri betimlemekle kalmayıp kendileri için anlam taşıyan yaşantıları da görsel semboller aracılığıyla aktarabilmektedir. Bu yönüyle çocuk resimleri, bireysel farklılıkların, kişisel tercihlerin ve benlik algısının anlaşılmasına katkı sağlayan görsel veriler sunmaktadır.

Görsel sanatlarda semboller, düşünce ve duyguların aktarılmasında önemli bir iletişim aracı olarak değerlendirilmektedir. Ayaydın (2012), görsel sembollerin ifade ve iletişim işlevine

dikkat çekerek sanat eserlerinde kullanılan biçimlerin yalnızca görsel özellikleriyle değil, taşıdıkları anlamlarla da değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Çocuk resimlerinde yer alan insan, hayvan, doğa ve nesne figürleri; aile ilişkileri, arkadaşlık bağları, kişisel ilgiler ve günlük yaşam deneyimleriyle ilişkili sembolik anlatımlar oluşturabilmektedir. Örneğin bir çocuk yıldız figürünü geceyi sevdiği için kullanırken başka bir çocuk aynı sembolü hayallerini anlatmak amacıyla tercih edebilir. Dolayısıyla aynı sembolün farklı çocuklar için farklı anlamlar taşıyabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Çocuk resimlerinde renk kullanımı da görsel anlatımın önemli unsurlarından biridir. Renkler, estetik tercihlerinin yanı sıra bireylerin duygusal çağrışımları ve kişisel deneyimleriyle ilişkili olabilmektedir. Boyatzis ve Varghese (1994), çocukların farklı renklere yönelik duygusal çağrışımlarını inceleyerek renkler ile duygular arasında ilişkiler kurulabildiğini ortaya koymuştur. Elliot ve Maier (2014) ise renklerin psikolojik etkilerinin bireysel deneyimlere, öğrenilmiş çağrışımlara ve kullanıldıkları bağlama göre değişebileceğini belirtmektedir. Benzer şekilde Farokhi ve Hashemi (2011), çocuk resimlerinin sosyal, duygusal ve psikolojik boyutlarıyla ele alınabileceğine dikkat çekmektedir. Ancak belirli bir rengin her çocuk için aynı duyguya veya kişilik özelliğine karşılık geldiği düşünülmemelidir.

Çocukların resimlerinde kullandıkları sembollerin anlamlandırılmasında, görsel özelliklerin yanı sıra çizimlere ilişkin sözel açıklamaların da dikkate alınması önem taşımaktadır. Ölçer (2019), çocuk çizimlerini sözel dışavurumlarla birlikte inceleyerek çocuğun neyi resmettiği kadar bu resim aracılığıyla ne anlatmak istediğinin de araştırılması gerektiğine yönelik bir yaklaşım sunmaktadır. Bu bağlamda “Bu resimde neyi anlattın?”, “Bu sembol senin için ne ifade ediyor?” ve “Bu rengi neden tercih ettin?” gibi açık uçlu sorular, çocukların görsel tercihlerine yükledikleri kişisel anlamların anlaşılmasını kolaylaştırabilir. Böylece araştırmacının öznel yorumları sınırlandırılarak öğrencinin kendi anlatımı ön plana çıkarılabilir.

İnsan figürleri ve otoportreler, çocukların kendilerini ve sosyal çevrelerini nasıl temsil ettiklerini incelemek açısından ayrı bir öneme sahiptir. Otoportre çalışmalarında yüz ifadeleri, giysiler, saç biçimleri, renk tercihleri ve kişisel nesneler, öğrencinin kendisini tanımlarken önem verdiği özellikleri görünür kılabilmektedir. Bununla birlikte figürün büyüklüğü, sayfadaki konumu veya çizgilerin yoğunluğu tek başına belirli bir kişilik özelliğinin ya da psikolojik durumun göstergesi olarak kabul edilmemelidir. Bu nedenle otoportrelerin değerlendirilmesinde görsel özelliklerin öğrencinin gelişimsel düzeyi, kişisel deneyimleri ve sözel açıklamalarıyla birlikte ele alınması gerekmektedir.

Otoportre çalışmaları, çocukların yalnızca fiziksel görünümlerini betimledikleri etkinlikler olmaktan çıkarılarak benlik algılarını ve bireysel özelliklerini keşfettikleri bir öğrenme ortamına dönüştürülebilir. Özellikle katlanabilir otoportre uygulamalarında dış görünüşü temsil eden bölüm ile duygu, düşünce ve kişisel ilgileri içeren bölümün bir arada kullanılması, kimliğin farklı yönlerini görsel olarak ifade etmeye olanak sağlamaktadır. Böylece "Görünen Ben" ve "Görünmeyen Ben" arasında görsel bir ilişki kurularak öğrencilerin kendilerini fiziksel özelliklerinin yanı sıra sosyal ilişkileri, geçmiş deneyimleri ve bireysel tercihleriyle de tanımlamaları desteklenebilir.

Bu araştırmanın amacı, IB PYP "Kim Olduğumuz" teması kapsamında gerçekleştirilen "Ben Kimim?" konulu katlanabilir otoportre uygulamasında öğrencilerin kendilerini tanımlarken kullandıkları görsel sembolleri incelemektir. Araştırmada öğrencilerin fiziksel görünümlerini temsil eden otoportreleri ile açılan bölümde yer alan kişisel anlatımları birlikte ele alınmıştır. Öğrencilerin kullandıkları renkler, figürler, nesneler ve semboller, kendi sözel açıklamalarıyla ilişkilendirilerek duygularının, ilgi alanlarının, sosyal ilişkilerinin ve bireysel deneyimlerinin görsel anlatımlarına nasıl yansıdığı anlaşılmaya çalışılmıştır.

2. AMAÇ VE ARAŞTIRMA SORULARI

Bu araştırmanın amacı, IB PYP "Kim Olduğumuz" teması kapsamında gerçekleştirilen "Ben Kimim?" konulu katlanabilir otoportre uygulamasında, öğrencilerin kendilerini tanımlarken kullandıkları görsel sembolleri incelemektir. Bu doğrultuda öğrencilerin fiziksel görünümlerini temsil eden otoportreleri ile kâğıdın açılan bölümünde yer alan duygu, düşünce, ilgi alanı ve kişisel deneyimlerini yansıtan görsel anlatımları arasındaki ilişki ele alınmaktadır. Öğrencilerin kullandıkları semboller, görsel özellikleri ve öğrencilerin kendi sözel açıklamaları doğrultusunda değerlendirilmektedir.

Araştırmanın temel amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1. Öğrenciler, katlanabilir otoportre çalışmalarında kendilerini hangi görsel ögeler ve semboller aracılığıyla temsil etmektedir?
2. Otoportrelerin açılan bölümlerinde öğrencilerin duygularını, kişisel ilgi alanlarını, sosyal ilişkilerini ve yaşam deneyimlerini yansıtan hangi semboller yer almaktadır?
3. Öğrencilerin kullandıkları görsel semboller ile bu sembollere ilişkin sözel açıklamaları arasında nasıl bir ilişki bulunmaktadır?
4. Benzer görsel semboller, farklı öğrencilerin çalışmalarında hangi kişisel anlamlarla kullanılmaktadır?

3. YÖNTEM

Bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımı çerçevesinde, öğrenci çalışmalarının görsel ve sembolik özelliklerinin incelenmesine dayalı betimsel bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, IB PYP "Kim Olduğumuz" teması kapsamında gerçekleştirilen "Ben Kimim?" konulu otoportre uygulamasına katılan 32 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada öğrencilerin katlanabilir otoportrelerinde kullandıkları renkler, figürler, nesneler ve semboller ile bu görsel ögelere ilişkin sözel açıklamaları birlikte ele alınmıştır. Makalenin sayfa sınırlılığı nedeniyle, farklı sembolik anlatım biçimlerini yansıtan beş öğrenci çalışmasına görsel örnek olarak yer verilmiştir.

Uygulama süreci, öğrencilere yöneltilen "Seni en iyi kim tanır?" sorusuyla başlatılmıştır. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar üzerinden bireysel tercihlerini, duygularını ve düşüncelerini en iyi kimin tanımlayabileceği sorgulanmış, öğrencilerin kendilerine ilişkin farkındalık geliştirmeleri amaçlanmıştır. Ardından öğrencilerden katlanabilir kâğıtlar üzerine kendi otoportrelerini oluşturmaları istenmiştir. Kâğıdın kapalı bölümünde fiziksel görünümlerini, açılan bölümünde ise kendilerini tanımlayan duygu, düşünce, ilgi alanları, sevdikleri kişiler, etkinlikler ve kişisel deneyimlerini görsel semboller aracılığıyla ifade etmeleri sağlanmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerin resimlerinde kullandıkları sembollere ilişkin sözel açıklamaları alınarak görsel çalışmalarla birlikte değerlendirilmiştir.

Araştırmada analiz birimi olarak her öğrencinin katlanabilir otoportre çalışması esas alınmıştır. Öğrenci resimleri; insan ve hayvan figürleri, duyguları temsil eden yüz ifadeleri, kişisel nesneler, etkinlikler, renk kullanımı ve kompozisyon özellikleri bakımından betimsel olarak incelenmiştir. Görsel anlatımlar, öğrencilerin sözel açıklamaları doğrultusunda aile bağları, sosyal ilişkiler, duygular, kişisel ilgi alanları ve yaşam deneyimleri gibi temalar çerçevesinde değerlendirilmiştir. Sembollere yalnızca renk, biçim veya kompozisyon özelliklerinden hareketle kesin psikolojik anlamlar yüklenmemiş, öğrencilerin kendi ifadeleri yorumlama sürecinde temel alınmıştır. Bulgular bölümünde ise farklı sembolik anlatım özelliklerini ortaya koyan beş öğrenci çalışması, görselleri ve bireysel analizleriyle birlikte sunulmuştur.

4. GÖRSEL BULGULAR: PAYLAŞILAN ÖRNEKLER

Bu bölümde, paylaşılan görsellerde kapalı konumda yüz ve bedenin vurgulandığı, açık konumda ise kimi örneklerde insan figürleri, duygu yüzleri, hayvan, yıldız ve farklı nesnelerin belirdiği görülmektedir. Bu, katlama mekanizmasının "görünen ben" ile "anlatmak istediğim ben" arasında görsel bir karşılaştırma kurulmasına elverişli olduğunu düşündürmektedir.



Görsel 1. Öğrenci otoportre uygulamasından paylaşılan görsel örnek

Görsel 1'de öğrenci otoportre uygulamasından örneğin açık ve kapalı hali yer almaktadır. Öğrencinin katlanabilir otoportre çalışmasında, fiziksel görünümünün yanı sıra kişisel ilgi alanlarını ve duygusal bağlarını görsel sembollerle ifade ettiği görülmektedir. Kompozisyonda belirgin siyah konturlar, canlı renkler, insan figürleri ve yıldızlar dikkat çekmektedir. Öğrenci, yeni doğan kardeşini çok sevdiği için resmettiğini; resim yapmayı ve yüzmeyi sevdiğinden bu etkinliklere yer verdiğini, geceyi sevdiği için de yıldızlar çizdiğini belirtmiştir. Bu açıklamalar, kullanılan sembollerin öğrencinin kişisel deneyimleri ve tercihleriyle doğrudan ilişkili olduğunu göstermektedir.

Öğrencinin çalışmasının kapalı bölümünde öğrencinin fiziksel kimliği, açılan bölümünde ise ilgi alanları, aile bağları ve bireysel tercihleri ön plana çıkmaktadır. Bu durum, otoportre uygulamasının çocukların kendilerini yalnızca dış görünüşleriyle değil, kişisel yaşantıları ve görsel semboller aracılığıyla da ifade etmelerine olanak sağladığını göstermektedir.



Görsel 2.. Öğrenci otoportre uygulamasından paylaşılan görsel örnek

Görsel 2'de öğrenci otoportre uygulamasından örneğin açık ve kapalı hali yer almaktadır. Öğrencinin katlanabilir otoportre çalışmasında, fiziksel görünümünün yanı sıra kişisel ilgi alanlarını ve sevdiği etkinlikleri görsel semboller aracılığıyla ifade ettiği görülmektedir. Kompozisyonda pembe ve turuncu tonlar, belirgin siyah konturlar, gülümseyen yüz ifadesi ve çeşitli figürler dikkat çekmektedir. Öğrenci, futbol ve basketbol oynamaktan hoşlandığını, resim yapmayı çok sevdiğini ve bu nedenle söz konusu etkinlikleri resmine yansıttığını belirtmiştir. Açılan bölümde yer alan insan figürleri, top ve resim yapmayla ilişkili görseller, öğrencinin kişisel ilgi alanlarını ve günlük yaşamında önem verdiği etkinlikleri temsil etmektedir.

Öğrencinin çalışmasının kapalı bölümünde öğrencinin fiziksel kimliği, açılan bölümünde ise sportif ve sanatsal ilgileri ön plana çıkmaktadır. Bu durum, çocukların kendilerini yalnızca dış görünüşleriyle değil, sevdikleri etkinlikler ve bireysel tercihleriyle de tanımladıklarını; görsel sembollerin kişisel kimliğin ifade edilmesinde önemli bir anlatım aracı olduğunu göstermektedir.



Görsel 3. Öğrenci otoportre uygulamasından paylaşılan görsel örnek

Görsel 3'te öğrenci otoportre uygulamasından örneğin kapalı ve açık hali yer almaktadır. Öğrencinin katlanabilir otoportre çalışmasında, fiziksel görünümünün yanı sıra duygularını ve kişisel aidiyetini görsel sembollerle ifade ettiği görülmektedir. Kompozisyonda canlı renkler, belirgin siyah konturlar ve tekrar eden dikey çizgiler dikkat çekmektedir. Öğrenci, açılan bölümde yer alan farklı yüz ifadeleriyle kendi duygularını yansıttığını, üzerindeki kıyafetle ise tuttuğu futbol takımını simgelediğini belirtmiştir. Farklı yüz ifadelerinin bir arada kullanılması, öğrencinin duygusal çeşitliliği görsel olarak anlatmaya çalıştığını; takım renkleri ve amblemi ise kişisel ilgisini ve aidiyet duygusunu ortaya koymaktadır.

Öğrencinin çalışmasının kapalı bölümünde öğrencinin fiziksel kimliği, açılan bölümünde ise duygusal dünyası ön plana çıkmaktadır. Bu durum, çocukların kendilerini tanımlarken duygularını, ilgi alanlarını ve aidiyetlerini görsel semboller aracılığıyla ifade edebildiklerini göstermektedir.



Görsel 4. Öğrenci otoportre uygulamasından paylaşılan görsel örnek .

Görsel 4'te öğrenci otoportre uygulamasından örneğin açık ve kapalı hali yer almaktadır. Öğrencinin katlanabilir otoportre çalışmasında, fiziksel görünümünün yanı sıra duygularını, sevdiği hayvanları ve sosyal ilişkilerini görsel semboller aracılığıyla ifade ettiği görülmektedir. Kompozisyonda canlı renkler, gülümseyen yüz ifadesi, renkli çiçek biçimleri ve belirgin siyah konturlar dikkat çekmektedir. Öğrenci, açılan bölümde farklı duygularını, sevdiği hayvanları ve yakın arkadaşını resmettiğini belirtmiştir. Farklı yüz ifadeleri öğrencinin duygusal çeşitliliğini, hayvan figürleri kişisel ilgilerini, arkadaş figürü ise sosyal ilişkilerine verdiği önemi yansıtmaktadır. Sembollerin bulut biçimindeki bir alan içerisinde bir araya getirilmesi, öğrencinin düşüncelerini ve kendisi için anlamlı unsurları bütüncül bir kompozisyonla sunduğunu göstermektedir.

Öğrencinin çalışmasının kapalı bölümünde öğrencinin fiziksel kimliği, açılan bölümünde ise duygusal dünyası, kişisel ilgileri ve arkadaşlık ilişkileri ön plana çıkmaktadır. Bu durum, çocukların benlik algılarını yalnızca fiziksel özellikleriyle değil, duyguları ve sosyal bağları aracılığıyla da görsel olarak ifade edebildiklerini göstermektedir.



Görsel 5. Öğrenci otoportre uygulamasından paylaşılan görsel örnek (9/9).

Görsel 5'te öğrenci otoportre uygulamasından örneğin kapalı ve açık hali yer almaktadır. Öğrencinin katlanabilir otoportre çalışmasında, fiziksel görünümünün yanı sıra aile ilişkilerini, kişisel anılarını ve sevdiği etkinlikleri görsel semboller aracılığıyla ifade ettiği görülmektedir. Kompozisyonda canlı renkler, gülümseyen yüz ifadesi, gökkuşağı ve yıldız figürleri dikkat çekmektedir. Öğrenci, açılan bölümde ailesiyle birlikte yaz tatilinde yaşadığı bir anıyı resmettiğini ve yüzmeyi çok sevdiğini belirtmiştir. Mavi renkle oluşturulan su alanı ve insan figürleri, öğrencinin ailesiyle geçirdiği zamanı görsel olarak anlattığını göstermektedir. Geçmişte yaşadığı bir deneyimi resmine taşıması, kişisel anılarının kendisini tanımlarken önem verdiği unsurlar arasında yer aldığını düşündürmektedir.

Öğrencinin çalışmasının kapalı bölümünde öğrencinin fiziksel kimliği, açılan bölümünde ise aile bağları, kişisel anıları ve yüzmeye duyduğu ilgi ön plana çıkmaktadır. Bu durum, çocukların benlik algılarını oluştururken geçmiş deneyimlerinden ve sevdikleri etkinliklerden yararlandıklarını; görsel sembollerin kişisel anıların ve bireysel kimliğin ifade edilmesinde önemli bir anlatım aracı olduğunu göstermektedir.

5. TARTIŞMA

Bu araştırmada, "Ben Kimim?" teması kapsamında gerçekleştirilen katlanabilir otoportre çalışmalarında çocukların kendilerini yalnızca fiziksel özellikleriyle değil; duyguları, kişisel ilgileri, aile ilişkileri, sosyal bağları ve yaşam deneyimleri aracılığıyla da ifade ettikleri görülmüştür. İncelenen öğrenci resimlerinde kullanılan görsel sembollerin, çocukların bireysel kimliklerini ve kendilerine ilişkin algılarını yansıtan önemli anlatım araçları olduğu belirlenmiştir.

Öğrenci çalışmalarında aile bireyleri, arkadaşlar, sevilen hayvanlar, sportif ve sanatsal etkinlikler, duyguları temsil eden yüz ifadeleri ve kişisel anılar ön plana çıkmıştır. Özellikle yeni doğan kardeşini resmeden öğrencinin aile bağlarını, futbol ve basketbol figürleri kullanan öğrencinin sportif ilgilerini, farklı yüz ifadeleri çizen öğrencinin duygusal çeşitliliğini ve yaz tatili anısını resmeden öğrencinin geçmiş deneyimlerini görsel anlatımına dâhil etmesi, sembollerin bireysel yaşantılarla ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, Ayaydın'ın (2012) görsel sembollerin iletişimsel işlevine ilişkin yaklaşımıyla örtüşmektedir. Çocukların kullandıkları semboller yalnızca biçimsel veya dekoratif unsurlar olarak değil, kendilerini ifade etmelerine olanak sağlayan kişisel anlatım araçları olarak değerlendirilebilir.

Araştırmada dikkat çeken bir diğer nokta, öğrencilerin resimlerine ilişkin sözel açıklamalarının sembol analizine katkı sağlamasıdır. Aynı görsel sembolün farklı çocuklar için farklı anlamlar taşıyabileceği göz önünde bulundurulduğunda, resimlerin yalnızca araştırmacı gözlemleriyle yorumlanmasının yeterli olmadığı anlaşılmaktadır. Bu durum, Ölçer'in (2019) çocuk resimleri ile sözel dışavurumların birlikte değerlendirilmesine yönelik yaklaşımıyla paralellik göstermektedir. Katlanabilir otoportre tekniği ise çalışmanın özgün yönünü oluşturmaktadır. Kâğıdın kapalı bölümünde fiziksel kimlik ön plana çıkarken açılan bölümünde öğrencilerin duygu, düşünce, ilgi alanları ve kişisel deneyimleri görünür hâle gelmiştir. Böylece "Görünen Ben" ve "Görünmeyen Ben" arasında görsel bir ilişki kurulmuş, öğrencilerin kendilerini farklı yönleriyle tanımlamalarına fırsat sunulmuştur.

Araştırma kapsamında incelenen örnekler, görsel sanatlar eğitiminin çocukların kendilerini tanımaları, bireysel farklılıklarını ifade etmeleri ve kişisel deneyimlerini semboller aracılığıyla görselleştirmeleri açısından önemli fırsatlar sunduğunu düşündürmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, "Ben Kimim?" teması kapsamında gerçekleştirilen katlanabilir otoportre çalışmalarında çocukların kendilerini yalnızca fiziksel özellikleriyle değil; duyguları, ilgi alanları, aile ilişkileri, sosyal bağları ve kişisel deneyimleri aracılığıyla da ifade ettikleri

görülmüştür. Öğrencilerin kullandıkları görsel semboller, bireysel kimliklerini ve kendileri için anlam taşıyan unsurları yansıtan önemli anlatım araçları olarak değerlendirilmiştir.

Katlanabilir otoportre tekniğinin, öğrencilerin dış görünüşleri ile iç dünyalarına ilişkin anlatımları bir araya getiren iki katmanlı bir görsel ifade alanı oluşturduğu belirlenmiştir. Çalışmanın kapalı bölümünde fiziksel kimlik ön plana çıkarken açılan bölümünde öğrencilerin sevdikleri kişiler, etkinlikler, duygular ve anılar aracılığıyla kendilerini tanımladıkları görülmüştür. Öğrencilerin resimlerine ilişkin sözel açıklamaları, sembollerin kişisel anlamlarının anlaşılmasında önemli bir rol oynamıştır. Bu durum, çocuk resimlerinin değerlendirilmesinde yalnızca renk, biçim ve figürlerin değil, öğrencilerin kendi anlatımlarının da dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Elde edilen gözlemler doğrultusunda şu öneriler sunulmuştur:

1. Görsel sanatlar derslerinde öğrencilerin kendilerini tanımalarını ve ifade etmelerini destekleyen otoportre ve sembolik anlatım çalışmalarına daha fazla yer verilecek araştırmalar yapılabilir.
2. Öğrenci resimleri değerlendirilirken çocukların kullandıkları sembollere yükledikleri anlamlar, kendi sözel açıklamalarıyla desteklenebilir..
3. IB PYP kapsamında gerçekleştirilen görsel sanatlar etkinliklerinde, öğrencilerin kimliklerini, duygularını ve bireysel farklılıklarını sorgulamalarına olanak sağlayan uygulamalar geliştirilebilir.
4. Gelecek araştırmalarda farklı yaş gruplarının otoportre çalışmalarındaki sembolik anlatımları karşılaştırılarak çocukların görsel ifade biçimleri daha kapsamlı incelenebilir.

Sonuç olarak, incelenen öğrenci örnekleri, katlanabilir otoportre uygulamasının çocukların kendilerini farklı yönleriyle ifade etmelerine ve kişisel deneyimlerini görsel sembollere dönüştürmelerine olanak sağladığını göstermektedir. Bu yönüyle uygulama, görsel sanatlar eğitiminin yalnızca sanatsal becerileri değil, öz farkındalık, yaratıcılık ve bireysel ifade süreçlerini de destekleme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

KAYNAKÇA

Ayaydın, A. (2012). Evrensel dil ve semboller dünyası: Görsel sanatlar. Fine Arts, 7(3), 258-268. https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsafine/article/213062

Boyatzis, C. J., & Varghese, R. (1994). Children's emotional associations with colors. The Journal of Genetic Psychology, 155(1), 77–85. https://doi.org/10.1080/00221325.1994.9914760

Burkitt, E., & Sheppard, L. (2014). Children's colour use to portray themselves and others with happy, sad and mixed emotion. Educational Psychology, 34(2), 231–251. https://doi.org/10.1080/01443410.2013.785059

Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2014). Color psychology: Effects of perceiving color on psychological functioning in humans. Annual Review of Psychology, 65, 95–120. https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115035
Farokhi, M., & Hashemi, M. (2011). The analysis of children's drawings: Social, emotional, physical, and psychological aspects. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 30, 2219–2224. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.10.433
Kaya, N., & Epps, H. H. (2004). Relationship between color and emotion: A study of college students. College Student Journal, 38(3), 396–405.
Kutluer, G. (2014). Hükümlü-tutuklu annelerin yanında barınan çocukların resimlerindeki simgeler [Doktora tezi, Gazi Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tezara.org/theses/371143
Küller, R., Ballal, S., Laike, T., Mikellides, B., & Tonello, G. (2006). The impact of light and colour on psychological mood: A cross-cultural study of indoor work environments. Ergonomics, 49(14), 1496–1507. https://doi.org/10.1080/00140130600858142
Machover, K. (1949). Personality projection in the drawing of the human figure: A method of personality investigation. Charles C Thomas.
Ölçer, S. (2019). 7 yaş çocuklarının çizdikleri resimler ve bu resimlere yönelik sözel dışa vurumları yoluyla zihinsel ve görsel gerçeklik durumlarının incelenmesi. Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 23(1), 221–252. https://dergipark.org.tr/tr/pub/tsadergisi/article/461751
Şengül, B. (2023). Çocukların duygu durumlarının çizgi, kompozisyon, renk bağlamında resimlerindeki imge ve sembollere yansımaları [Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tezara.org/theses/808643
Yılmaz, H. (2025). Okul öncesi dönem çocuklarının gözünden aile: Resimlerle anlatı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Kadın ve Aile Araştırmaları Dergisi, 5(2), 155–170. https://izlik.org/JA92GJ76GF
Koppitz, E. M. (1968). Psychological evaluation of children's human figure drawings. Grune & Stratton.
Mahnke, F. H. (1996). Color, environment, and human response: An interdisciplinary understanding of color and its use as a beneficial element in the design of the architectural environment. Van Nostrand Reinhold.

PROTESTO MEKÂNLARININ ÜRETIMINDE MEKÂNSALLIĞIN ROLÜ: İSTANBUL VE NEW YORK ÜZERINE KARŞILAŞTIRMALI BIR ANALIZ

Deniz ÇETİN
Süleyman Demirel University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Architecture, 32200, Çünür, Isparta, Türkiye.
ORCID ID: 0009-0006-6185-0035
Dr. Öğr. Üyesi Duygu KÖSE UÇAR
Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, 32200 Çünür, Isparta, Türkiye.
ORCID ID: 0000-0002-1643-0510

ÖZET

Protestoların kent içerisinde herhangi bir meydan, park ya da sokakta değil, belirli kamusal mekânlarda tekrar tekrar yoğunlaşması, protesto mekânlarının seçiminde fiziksel mekân türünün ötesinde hangi dinamiklerin belirleyici olduğu sorusunu gündeme getirmektedir. Bu çalışma, belirli bir kamusal mekânı protesto açısından anlamlı ve tercih edilir hâle getiren **mekânsallık bileşenlerini** İstanbul ve New York örnekleri üzerinden karşılaştırmalı olarak incelemektedir. Araştırmada sistematik literatür taraması ve nitel içerik analizi yöntemi benimsenmiş; belirlenen akademik çalışmalar MAXQDA 24 aracılığıyla **kamusal mekân, mekânsal nitelikler, mekânsal deneyim, mekân ve iktidar ve mekânın anlamı** olmak üzere beş ana tema altında kodlanmıştır. Karşılaştırmalı analiz, İstanbul literatüründe meydanın; New York literatüründe ise park ve sokağın protesto mekânı olarak daha belirgin biçimde öne çıktığını göstermektedir. İstanbul'da bağlantısallık, toplanabilirlik ve görünürlük gibi mekânsal nitelikler belirginleşirken, iki kentte mekân ve iktidar ilişkisinin farklı denetim pratikleri üzerinden tartışıldığı görülmektedir. Bununla birlikte bulgular, protesto mekânının oluşumunun yalnızca fiziksel mekân türüyle açıklanamayacağını; görünürlük, erişilebilirlik, bağlantısallık ve toplanabilirlik gibi fiziksel-mekânsal özelliklerin kolektif hafıza, temsil, direniş ve simgesel anlamla birlikte işlediğini ortaya koymaktadır. Böylece protesto ile mekân arasında çift yönlü bir üretim ilişkisi oluşmaktadır: belirli mekânsal nitelikler protestoyu mümkün ve görünür kılarken, tekrar eden protesto pratikleri de mekânın kolektif hafızasını, kimliğini ve politik anlamını yeniden üretmektedir. Çalışma bu yönüyle protesto mekânlarını "hangi mekân?" sorusu üzerinden sınıflandırmak yerine, **"bir mekânı protesto mekânına dönüştüren nedir?"** sorusu üzerinden tartışarak protesto-kamusal mekân ilişkisine mekânsallık odaklı karşılaştırmalı bir yaklaşım önermektedir.

Anahtar kelimeler: Protesto mekânı, mekânsallık, kamusal mekân, kolektif hafıza, İstanbul, New York.

THE ROLE OF SPATIALITY IN THE PRODUCTION OF PROTEST SPACES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF ISTANBUL AND NEW YORK

ABSTRACT

The recurring concentration of protests in particular public spaces, rather than in any square, park, or street within the city, raises the question of which dynamics-beyond physical space type-shape the selection of protest spaces. This study comparatively examines the **components of spatiality** that make particular public spaces meaningful and preferable for protest through the cases of Istanbul and New York. A systematic literature review and qualitative content analysis were employed, and the selected academic studies were coded using MAXQDA 24 under five main themes: **public space, spatial characteristics, spatial experience, space and power, and the meaning of space**. The comparative analysis reveals that squares are more prominent as protest spaces in the Istanbul literature, whereas parks and streets are more pronounced in the New York literature. In Istanbul, spatial characteristics such as connectivity, capacity for assembly, and visibility are particularly salient, while in both cities the relationship between space and power is discussed through differing practices of control. The findings further demonstrate that the formation of protest spaces cannot be explained solely by physical space type; rather, physical-spatial characteristics such as visibility, accessibility, connectivity, and capacity for assembly operate in conjunction with collective memory, representation, resistance, and symbolic meaning. This produces a reciprocal relationship between protest and space: while particular spatial characteristics enable protest and enhance its visibility, recurring protest practices, in turn, reproduce the collective memory, identity, and political meaning of space. Rather than classifying protest spaces through the question of **"which space?"**, the study therefore addresses **"what transforms a space into a protest space?"**, proposing a spatiality-oriented comparative approach to the relationship between protest and public space.

Keywords: Protest space, spatiality, public space, collective memory, Istanbul, New York.

KEMAL NİYAZİ SEYHUN'UN MÜZİKAL KİMLİĞİNİN OLUŞUMUNDA MÜZİK ÇEVRELERİ VE KURUMLARIN ROLÜ

Doç Dr. Gamze Nevra KÖROĞLU
Manisa Celal Bayar University, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Department of Music
45040 Şehzadeler Manisa
ORCID ID: 0000-0001-7118-1222

ÖZET

Kemal Niyazi Seyhun, Klasik Türk müziğinin 20. yüzyıldaki gelişim sürecinde, özellikle klasik kemençe icracılığıyla öne çıkan önemli sanatçılardan biridir. Bununla birlikte, Seyhun'un müzikal kimliğinin yalnızca klasik kemençe icracılığı üzerinden değerlendirilmesi, sanatçının yetiştiği ve mesleki kariyerini sürdürdüğü 20. yüzyıl Klasik Türk müziği ortamının, müzikal kimliğinin oluşumundaki etkilerinin göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Bu araştırmanın amacı, Kemal Niyazi Seyhun'un müzikal kimliğinin oluşumunda etkili olan Klasik Türk müziği çevresini, dönemin önde gelen sanatçılarıyla olan ilişkilerini ve müzik kurumlarının bu süreçteki rolünü ortaya koymaktır. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Doküman analizi; "Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu ve olgular hakkında bilgi içeren materyallerin analizini kapsar" (Yıldırım ve Şimşek, 1999:189). Bu kapsamda, Seyhun'un yaşamı ve sanatsal faaliyetlerine ilişkin biyografik kaynaklar, süreli yayınlar, kurumsal belgeler ve konuya yönelik akademik çalışmalar incelenmiştir. Elde edilen veriler, Seyhun'un içerisinde bulunduğu Klasik Türk müziği çevresi, etkileşim içerisinde olduğu sanatçılar ve görev aldığı kurumlar bağlamında değerlendirilmiştir. Özellikle Şark Musiki Cemiyeti, İstanbul Belediye Konservatuvarı ve İstanbul Radyosu gibi dönemin önemli müzik kurumları ile bu kurumlarda görev yapan sanatçılar arasındaki ilişkiler araştırmanın temel inceleme alanını oluşturmuştur.

Elde edilen veriler doğrultusunda, Seyhun'un müzikal kimliğinin yalnızca bireysel yetenek ve ilgileri doğrultusunda değil, aynı zamanda içinde bulunduğu dönemin Klasik Türk müziği çevreleri ve kurumsal deneyimleri aracılığıyla biçimlendiği belirlenmiştir. Dönemin müzik kurumlarının; eğitim, toplu müzik icraları ve müzik kültürünün aktarımı açısından Seyhun'un müzikal gelişimini destekleyen önemli ortamlar oluşturduğu görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda, Şark Musiki Cemiyeti, İstanbul Belediye Konservatuvarı ve İstanbul Radyosu gibi dönemin önemli müzik kurumlarının, Seyhun'un müzikal kimliğinin oluşumu ve gelişiminde belirleyici ortamlar oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kemal Niyazi Seyhun, müzikal kimlik, klasik kemençe, Klasik Türk müziği, müzik kurumları.

THE ROLE OF MUSICAL CIRCLES AND INSTITUTIONS IN THE FORMATION OF KEMAL NİYAZİ SEYHUN'S MUSICAL IDENTITY

ABSTRACT

Kemal Niyazi Seyhun was one of the prominent musicians in the development of Classical Turkish Music during the twentieth century, particularly known for his performance on the classical kemençe. However, evaluating Seyhun's musical identity solely in terms of his performance on the classical kemençe may lead to the neglect of the influence of the Classical Turkish Music environment in which he was trained and pursued his professional career. This study aims to reveal the influence of the Classical Turkish Music milieu, his relationships with leading musicians of the period, and the role of musical institutions in the formation of Kemal Niyazi Seyhun's musical identity.

Document analysis, one of the qualitative research methods, was employed in this study. Document analysis involves "the analysis of materials containing information about the phenomena or facts intended to be investigated" (Yıldırım and Şimşek, 1999, p. 189). Within this scope, biographical sources, periodicals, institutional documents, and academic studies concerning Seyhun's life and artistic activities were examined. The data obtained were evaluated in relation to the Classical Turkish Music milieu in which Seyhun was active, the musicians with whom he interacted, and the institutions in which he served. In particular, the relationships among major musical institutions of the period, such as the Şark Musiki Cemiyeti (Oriental Music Society), the Istanbul Municipal Conservatory, and Istanbul Radio, and the musicians working within these institutions constituted the main focus of the study.

The findings indicate that Seyhun's musical identity was shaped not only by his individual talents and interests but also by the musical circles and institutional experiences of his time. Musical institutions of the period provided significant environments that supported Seyhun's musical development through education, ensemble performance, and the transmission of musical culture. Based on the findings, it was concluded that major musical institutions of the period, such as the Şark Musiki Cemiyeti, the Istanbul Municipal Conservatory, and Istanbul Radio, provided influential settings for the formation and development of Seyhun's musical identity.

Keywords: Kemal Niyazi Seyhun, musical identity, kemençe, Classical Turkish Music, musical institutions.

1. GİRİŞ

20. yüzyıl, Klasik Türk müziğinin geleneksel aktarım ve icra ortamlarının yanı sıra müzik kurumları, radyo yayıncılığı ve müzik çevreleri aracılığıyla yeniden şekillendiği önemli bir

dönemdir. Özellikle İstanbul'da faaliyet gösteren musiki cemiyetleri, konservatuvar ve radyo kurumları, dönemin müzik yaşamına etki ederek sanatçıların müzikal kimliklerinin şekillenmesinde rol oynamıştır. Bu süreçte sanatçıların müzikal kimlikleri yalnızca bireysel yetenek ve eğitimleri doğrultusunda değil, içerisinde bulundukları sosyal ve kültürel çevre, diğer sanatçılarla kurdukları ilişkiler ve müzik kurumlarıyla etkileşimleri doğrultusunda da biçimlenmiştir.

Kemal Niyazi Seyhun, 20. yüzyıl Klasik Türk müziği içerisinde özellikle klasik kemençe icracılığıyla tanınan önemli sanatçılardan biridir. Bununla birlikte Seyhun'un müzikal kimliğinin yalnızca icracılık yönü üzerinden değerlendirilmesi, sanatçının yetiştiği ve müzik faaliyetlerini sürdürdüğü müzik çevrelerinin ve kurumsal yapıların bu kimliğin oluşumundaki rolünün göz ardı edilmesine neden olabilmektedir. Seyhun'un Şark Musiki Cemiyeti, İstanbul Radyosu, İstanbul Belediye Konservatuvarı ve Ankara Radyosu gibi farklı müzik kurumlarıyla ilişkisi, onun dönemin müzik ortamı içerisindeki konumunun anlaşılması açısından önemli veriler sunmaktadır. Bunun yanı sıra dönemin önde gelen sanatçılarıyla kurduğu ilişkiler de Seyhun'un müzikal kimliğinin şekillenmesine katkı sağlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, Kemal Niyazi Seyhun'un müzik çevrelerini, dönemin sanatçılarıyla ilişkilerini ve müzik kurumlarıyla olan bağlantılarını ele alarak, müzikal kimliğine etkisini incelemektir. Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. Bu doğrultuda Seyhun'un yaşamı ve müzik faaliyetlerine ilişkin biyografik kaynaklar, süreli yayınlar, kitaplar, kurumsal belgeler ve konuya ilişkin akademik çalışmalar incelenmiş; elde edilen veriler sanatçının içerisinde bulunduğu müzik çevreleri, sanatçı ilişkileri ve kurumsal bağlantıları bağlamında değerlendirilmiştir.

Kemal Niyazi Seyhun

Kemal Niyazi Seyhun 1885 yılında, babasının kaymakam olarak bulunduğu Akka'da doğmuştur.[2] Babasının Deftarlık görevi sebebiyle ailece Yanya, Şam, Yemen, Selanik gibi merkezlerde bulunmuştur.[3] Sonrasında İstanbul'a yerleşmişlerdir. Liseyi Galatasaray Lisesi'nde tamamlamış olup, iyi derecede Fransızcası olduğu bilinmektedir.

Müzik çalışmalarına ilk olarak Yemen'de kendisine hediye olarak alınan bir diz armonikasında basit eserleri çalarak başlamıştır. On dokuz yaşında iken Kemani Aleksan Ağa'dan keman

2 Akkâ, günümüzde İsrail'in kuzeyinde, Akdeniz kıyısında yer alan tarihî bir liman kentidir.
3 Yanya, günümüzde Yunanistan'ın kuzeybatısında yer alan ve Epir bölgesinin önemli tarihî merkezlerinden biri olan şehirdir. Şam, günümüzde Suriye'nin başkenti olan ve ülkenin güneybatısında yer alan tarihî bir şehirdir. Yemen, günümüzde Arap Yarımadası'nın güneyinde yer alan bir ülkedir. Selanik ise günümüzde Yunanistan'ın kuzeyinde, Ege Denizi kıyısında bulunan önemli bir liman kentidir.

dersleri almış, ancak sonrasında kemençeye geçiş yapmıştır (Özalp, 2000: 202). Avukat Tevfik Bey'in Kızıltoprak'taki köşkünde düzenlenen bir saz âlemi sırasında Salih adlı müzisyenin icra ettiği kemençeyi dinleyip, çalgının sesinden etkilenerek kemençeye yönelmiş ve bu deneyimin kemana duyduğu ilgiyi geride bıraktığını bir röportajında ifade etmiştir. Bu karşılaşmanın ardından ertesi gün bir kemençe edinerek çalgı üzerinde çalışmaya başlamış; kendi ifadesine göre herhangi bir hocadan ders almaksızın, bireysel çabası ve müziğe duyduğu ilgi sayesinde kemençe çalmayı öğrenmiştir (Hoyi, 1944: 14, akt. Kıyak, 2023: 20).

Türk müziği eğitimini Tophaneli Sabri Bey ve Bestenigar Ziya Bey'den almıştır[4] (Özalp, 2000: 202). Aynı zamanda Batı müziğine de ilgi duymuş ve yaklaşık dört buçuk yıl George Cadlets'ten viyolonsel dersi almıştır. Çamlıca'da Şerif Muhiddin Targan'ın köşkünü ziyaret ettiği sırada viyolonselini dinlemesi, sanatçının bu çalgıya ilgi duymasına zemin hazırlamıştır. 1929-1930 yıllarında viyolonselle ilgilenmeye başlayan Seyhun, bir dönem Mesud Cemil'den de ders almıştır (Önen, 1937: 7, akt. Kıyak, 2023: 20).

Kemal Niyazi Seyhun, 1918 yılında kurulan Şark Musiki Cemiyeti'nin kurucularından biridir (Oransay, 1970: 248). 1927 yılında İstanbul Radyosu'nun yayın hayatına başlamasıyla birlikte radyo programlarında görev almış ve 1938 yılına kadar burada çalışmalarını sürdürmüştür. Aynı dönemde İstanbul Konservatuvarı üyeleri arasında da bulunmuştur (Kıyak, Müzikli Portreler).

1938 yılında Mesut Cemil Bey yönetiminde Klasik Türk Müziği Korosu kurulmuş; haftada iki kez gerçekleştirilen "Klasik Koro" yayınlarında Refik Fersan, Kemanî Reşad Erer, Vecihe Daryal gibi dönemin önde gelen sanatçıları arasında yer almıştır (Özalp, 2000: 254). Aynı yıl Ankara Radyosu'nun kurulmasıyla birlikte Klasik Koro'nun Ankara Radyosu'na taşınması üzerine Seyhun da Ankara'ya geçerek yaklaşık iki yıl burada görev yapmıştır (Kütükçü, 2012: 65). 1940 yılında İstanbul'a dönerek İstanbul Belediye Konservatuvarı'ndaki görevine devam etmiştir. Kemal Niyazi Seyhun, 1948 yılında yaş haddinden emekliye ayrılmış; yaşamının son dönemlerinde ise Tasnif Heyeti'nde görev yapmayı sürdürmüştür (Kıyak, *Müzikli Portreler*). Kemal Niyazi Seyhun 27 Mart 1967 tarihinde vefat etmiş, Karacaahmet Mezarlığı'na defnedilmiştir (Hürriyet, 1967).

Kemal Niyazi Seyhun'un birçok öğrenci yetiştirdiği bilinmektedir. Müzeyyen Senar, Radife Erten, Cemal Kâmil Gönenç, Semahat Ergökmen yetiştirdiği öğrencilerindendir. Aynı

4 Tophaneli Sabri Bey (1846-1914), hânende ve bestekârdır. Mûsikî alanındaki en önemli hocası Dellâlzâde İsmâil Efendi'dir. Bestenigâr Ziya Bey (1877-1923), Üsküdarlı Ziya Bey ve Hoca Ziya Bey adlarıyla da tanınan hânende ve mûsikî hocasıdır. Darülelhan'ın öğretim kadrosunda görev almış; Şark Mûsiki Cemiyeti ve çeşitli mûsikî çevrelerinde hocalık yapmıştır.

zamanda o dönemin kemençe icracılarından Ruşen Ferid Kam, Nihat Doğu ve Cüneyt Orhon da kendisinden istifade etmişlerdir. Kemençe icracılığı ve hocalığının yanı sıra bestecilik yönü de bulunan Seyhun'un, Hicazkâr makamında bir saz semaisi ile "Leyla" adlı bir sözlü eseri bulunmaktadır (Özalp,2000: 204).

Müzikal Kimlik

Müzik ile benlik arasındaki ilişki, müziğin bireyin kimliğini şekillendirmedeki güçlü etkisi nedeniyle derin ve önemli bir nitelik taşımaktadır. Kişilerin yaşamları boyunca müzikal kimliklerinin şekillenmesinde sosyal ve kültürel koşulların önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Duman, 2024: 10). Kimlik, zamana ve şartlara göre değişen birçok öğe ile sürekli yeniden inşa edilmektedir. Bu açıdan inşa süreci de sosyal çevreden bağımsız düşünülemez. Kimlik kavramına sanatla olan ilişkiler açısından yaklaşıldığında, birbirlerini çok boyutlu düzeylerde etkileyip besleyerek biçimlendirme noktasında belirleyici rol üstlenmiş oldukları gözlenmektedir. Sanat, sadece birey özelinde değil, toplumsal kimliğin oluşmasında da önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır (Bozkurt Hepkorucu, 2025: 20) Bu bağlamda müzikal kimlik kavramı, sanatçının yaptığı icranın yanı sıra, eğitim, sosyal ve kültürel çevre, sanatçılarla kurulan ilişkiler ve müzik kurumları gibi unsurları da kapsamaktadır. Dolayısıyla müzikal kimliğin oluşumu, yalnızca bireysel özellikler ve müzikal faaliyetler üzerinden değil, bireyin içinde bulunduğu kültürel çevre ile kurduğu ilişkiler ve bu çevre içerisinde etkileşimde bulunduğu kişi ve kurumlar üzerinden de ele alınmalıdır. Bu doğrultuda Kemal Niyazi Seyhun'un müzikal kimliğinin şekillenmesinde yalnızca müzik alanındaki faaliyetlerinin değil; yetiştiği çevrenin, aldığı eğitimin, dönemin müzik ortamında kurduğu ilişkilerin ve içerisinde bulunduğu müzik kurumlarının da etkili olduğu görülmektedir. Bu nedenle Seyhun'un müzikal kimliğinin şekillenme sürecinin, dönemin sosyal ve kültürel koşulları ile müzik çevreleri ve kurumları arasındaki etkileşim çerçevesinde değerlendirilmesi önem taşımaktadır.

Araştırmaya yönelik literatür taramasında; Kemal Niyazi Seyhun'un çoğunlukla klasik kemençe icracılığı bağlamında ele alındığı, yaşamı ve müzikal faaliyetlerine ilişkin bilgilerin ise çeşitli müzik ansiklopedileri, biyografik kaynaklar, süreli yayınlar ve sınırlı sayıdaki akademik çalışmada yer aldığı görülmektedir. Bununla birlikte Seyhun'un müzikal kimliğinin şekillenmesinde etkili olan kültürel çevrenin, dönemin müzik ortamının, sanatçılarla kurduğu ilişkilerin ve içerisinde bulunduğu müzik kurumlarının bütüncül bir yaklaşımla ele alındığı kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda yapılan bu araştırmada; Kemal Niyazi Seyhun'un müzikal kimliği, yalnızca sanatçının müzik alanındaki faaliyetleri üzerinden değil, yetiştiği kültürel çevre, aldığı müzik eğitimi, dönemin müzik çevreleri, diğer sanatçılarla

kurduğu ilişkiler ve müzik kurumları bağlamında ele alınmaktadır. Bu doğrultuda Seyhun'un Şark Musiki Cemiyeti, İstanbul Radyosu, İstanbul Belediye Konservatuvarı ve Ankara Radyosu gibi kurumlarla olan ilişkileri, sanatçının 20. yüzyıl Klasik Türk müziği içerisindeki konumunun anlaşılması açısından değerlendirilmektedir. Araştırma Kemal Niyazi Seyhun'un müzikal kimliğinin şekillenme sürecinin bireysel özelliklerin ötesinde, içerisinde bulunduğu kültür ve sanat çevresi ile müzik alanındaki kurumsal yapıların etkileşimi çerçevesinde değerlendirilmesi bakımından önem teşkil etmektedir.

2. YÖNTEM

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi kullanılmıştır. "Doküman incelemesi, araştırılması hedeflenen olgu ve olgular hakkında bilgi içeren materyallerin analizini kapsar" (Yıldırım ve Şimşek, 1999: 189). Bu doğrultuda Kemal Niyazi Seyhun'un yaşamı ve sanatsal faaliyetlerine ilişkin biyografik kaynaklar, süreli yayınlar, kurumsal belgeler ve konuya ilişkin akademik çalışmalar incelenmiştir. Elde edilen veriler, Seyhun'un içerisinde bulunduğu Klasik Türk müziği çevresi ve görev aldığı kurumlar bağlamında değerlendirilmiştir. Seyhun'un müzikal kimliğinin şekillenmesinde içerisinde bulunduğu kültür ve sanat çevresi ile müzik alanındaki kurumsal yapılar bağlamında analiz edilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Kemal Niyazi Seyhun'un Yetiştiği Çevre ve Eğitimi

Kemal Niyazi Seyhun'un müzikal kimliğinin oluşum sürecini incelemek, öncelikle yetiştiği dönemin müzik eğitimi anlayışına, sosyal ve kültürel koşullarına odaklanmayı gerektirmektedir. 20. yüzyılın başlarına rastlayan bu dönem, geleneksel meşk sisteminin Türk müziğinin öğrenilmesi ve aktarılmasındaki önemini koruduğu, bununla birlikte müziğin öğretildiği, icra edildiği ve kamusal alanda temsil edildiği ortamlarda görece önemli dönüşümlerin yaşandığı bir sürece işaret etmektedir. Geleneksel müzik aktarımının usta-çırak ilişkisi ve mûsiki toplantıları aracılığıyla sürdürüldüğü bu dönemde, farklı müzik çevreleri ve kurumsal yapıların da Türk müziğinin gelişiminde belirleyici bir rol üstlendiği söylenebilir.

Kemal Niyazi Seyhun İstanbul'da eğitimine devam etmiş ve gençlik yıllarını burada geçirmiştir. 20. Yüzyılın başlarında İstanbul, Türk müziğinin üretildiği, aktarıldığı ve farklı müzik çevrelerinin bir araya geldiği önemli merkezlerden biri olma özelliğini sürdürmüştür. Enderûn'un 1908 yılında kapatılmasının ardından mûsikişinaslar, İstanbul'un çeşitli semtlerinde tanınmış hocaların evlerinde mûsiki toplantıları gerçekleştirmişlerdir. Bu toplantıların düzenlendiği evler, dönemin müzik eğitimi ve kültürel aktarımında önemli işlevler üstlenmiş, zamanla birer konservatuvar niteliği kazanmıştır (Kaya Karabıyık, 2010: 347). Bu

çerçevede, Kemal Niyazi Seyhun'un müzikal kimliğinin şekillenmesini, yetiştiği dönemin çok yönlü müzik ortamından bağımsız değerlendirmek mümkün görünmemektedir. İstanbul'un farklı müzik geleneklerinin, eğitim anlayışlarının ve sanat çevrelerinin kesiştiği bir merkez olması, Seyhun'un müzikal birikiminin şekillenmesinde etkili olan kültürel etkileşimleri anlamak açısından önem taşımaktadır.

3.2. Kemençe ve Viyolonsel İcracılığı

Kemal Niyazi Seyhun'un kemençe ve viyolonselle kurduğu ilişkiye dair bilgiler, müzikal kimliğinin şekillenmesinde bireysel ilgisinin yanı sıra, sosyal çevresinin ve farklı müzik gelenekleriyle karşılaşmasınında etkili olmuş olabileceğini düşündürmektedir. Kemençeyle bir saz âlemi sırasında tanışması, dönemin mûsiki toplantılarının müzisyenlerin farklı çalgılarla tanışmasına ve yeni müzikal yönelimler geliştirmesine imkân sağlayan ortamlar arasında yer aldığını göstermektedir. Seyhun'un kemençeyi öğrenme sürecine ilişkin kendi anlatısı ise kişisel ilgisinin ve bireysel çabasının bu süreçte önemli bir yer tuttuğuna işaret etmektedir.

Seyhun'un ilerleyen yıllarda Şerif Muhiddin Targan'ın viyolonsel icrasından etkilenmesi ve Mesud Cemil'den ders alması, müzikal gelişiminin farklı sanatçılarla kurduğu ilişkiler çerçevesinde de ele alınabileceğini göstermektedir. Viyolonselle ilgilenmeye başlaması ve Batı müziğinin klasik eserlerini seslendirmesi, müzikal ilgi alanlarının geleneksel Türk müziğiyle sınırlı kalmadığını göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda Seyhun'un müzikal kimliğinin, içinde bulunduğu müzik çevreleriyle etkileşimi ve zaman içerisinde farklı çalgılara yönelmesi çerçevesinde değerlendirilmesi mümkündür.

3.3. Şark Musiki Cemiyeti

20. yüzyılın başlarında İstanbul, mûsikişinasların bir araya geldiği, müzik eğitimi faaliyetlerinin yürütüldüğü ve çeşitli müzik topluluklarının oluşturulduğu önemli merkezlerden biri olma özelliğini sürdürmüştür. Bu dönemde kurulan mûsiki cemiyetleri, müzisyenlerin bir araya gelmelerine, bilgi ve deneyimlerini paylaşmalarına ve müzik eğitimini belirli bir düzen içerisinde sürdürmelerine olanak sağlayan ortamlar arasında yer almıştır. Bu topluluklardan biri olan Şark Musiki Cemiyeti, 1918 yılında Leon Hancıyan, Kemal Niyazi Seyhun, Enise Can, Foto Ferit İbrahim, Tanburi Atıf ve Hanende Zahide Hanım'ın da aralarında bulunduğu 14 kişi tarafından kurulmuştur. Cemiyetin hocaları arasında Udi Nevres Bey, Sinekemani Nuri Bey ve Kemal Niyazi Seyhun gibi dönemin tanınmış mûsikişinasları yer almıştır (Sarı, 2007: 1). İstanbul Kadıköy'deki Madenci Köşkü'nde kurulan cemiyetin başkanlığına Ali Rıfat Çağatay getirilmiştir (Özalp, 2000: 248).

Şark Musiki Cemiyeti, 19 Kasım 1920 tarihinde Moda'daki Apollon Tiyatrosu'nda bir konser düzenlemiştir. Kadın ve erkek icracıların birlikte yer aldığı bu konserde Ali Rıfat Bey reis, Zekâizâde Hafız Ahmed Efendi ser muallim, Leon Hancıyan ise serhânende ve solfej muallimi olarak görev almıştır. Konserin hanende kadrosunda Münir Nureddin Bey, Hâmid Hüsnü Bey ve Hafız Cemal Bey bulunurken sazende kadrosunda viyolonselde Ali Rıfat Bey, piyanoda Cevdet Bey, armonyumda Cemal Bey, kemençede Muallim Kemal Niyazi Seyhun, sînekemanda Nuri Bey ve diğer çalgılarda farklı mûsikişinaslar yer almıştır. Kadın icracılar arasında ise serhânende Zahide Hanım, tanburda Faize Ergin ve Laika Hanım, kanunda Muallime Nezihe Hanım bulunmaktadır (Doğrusöz ve Ergur, 2017: 60).

Bu bilgiler, Şark Musiki Cemiyeti'nin kuruluş ve faaliyetlerinin, dönemin müzik eğitimi ve toplu müzik icrası açısından önemli bir örnek oluşturduğunu göstermektedir. Özellikle cemiyet bünyesinde farklı çalgıların temsil edilmesi ve kadın icracıların konser programında yer alması, dönemin müzik ortamının sosyal ve kurumsal boyutlarının incelenmesi bakımından dikkat çekicidir. Aynı zamanda muallim ve kurucu olarak Kemal Niyazi Seyhun'un burada görev alması Kemal Niyazi Seyhun'un müzikal kimliğinin yalnızca çalgı icracılığı çerçevesinde değil, dönemin müzik yaşamında farklı sorumluluklar üstlendiğine de işaret etmektedir. Bu durum, müzikal kimliğinin şekillenmesinde bireysel yönelimlerinin yanı sıra içinde bulunduğu kurumsal yapıların ve mesleki ilişkilerin de dikkate alınmasını gerekli kılmaktadır. Dolayısıyla Şark Musiki Cemiyeti, Seyhun'un müzisyen, eğitimci ve kurumsal müzik faaliyetlerine katılan bir sanatçı olarak konumunun birlikte incelenebileceği önemli bir örnek oluşturmaktadır.

3.4. İstanbul Belediye Konservatuvarı

Dârülelhan'ın 22 Ocak 1927 tarihinde İstanbul Belediyesi'ne bağlanmasıyla kurumun yönetiminde yeni bir dönem başlamış ve kurumun adı İstanbul Mûsikî Konservatuvarı olarak değiştirilmiştir. 1927 yılından itibaren belediyeye bağlı olarak faaliyet gösteren kurum, 1929'dan sonra İstanbul Konservatuvarı, İstanbul Belediye Konservatuvarı veya Belediye Konservatuvarı gibi farklı adlarla anılmış; 1934 yılından itibaren ise İstanbul Belediye Konservatuvarı adıyla eğitim ve icra faaliyetlerini sürdürmüştür. Dönemin önde gelen mûsikişinaslarını bir araya getiren kurumun saz sanatçıları kadrosunda Nuri Duyguer, Artaki Candan, Ziya Santur, Şevki Sevgin, Dürrü Turan, Sâdi Işılay ve Kemal Niyazi Seyhun yer almıştır (Duygulu, 2024: 82,101,145 İstanbul Büyüklehir Belediyesi'nin Müzik Tarihi,). Bu süreç, İstanbul'da Türk müziğine ilişkin çalışmaların kurumsal bir yapı içerisinde sürdürülmesi ve dönemin müzik insanlarının belirli bir organizasyon çerçevesinde bir araya gelmesi bakımından önem taşımaktadır. Seyhun'un da bu kadroda yer alması, onun dönemin önde

gelen müzik insanlarıyla aynı kurumsal yapı içerisinde faaliyet gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu durum, sanatçının mesleki çevresinin yalnızca bireysel ilişkiler ve özel musiki toplantıları aracılığıyla değil, kurumsal müzik faaliyetleri üzerinden de şekillendiğini düşündürmektedir.

3.5. İstanbul ve Ankara Radyosu

1927 yılında İstanbul Radyosu'nun yayın hayatına başlamasıyla birlikte Kemal Niyazi Seyhun da radyo yayınlarında görev almaya başlamıştır. Önen'in aktardığı bilgilere göre Seyhun, radyonun kuruluş döneminde kendisine gönderilen bir mektupla yayınlara davet edilmiş ve radyonun yayınlarına ara verdiği 1938 yılına kadar burada görev yapmıştır (Önen, 1937: 7, akt. Kıyak, 2023: 24). Nihat Doğu'nun, kendi sınavına katılan heyette Kemal Niyazi Seyhun'un da bulunduğunu belirtmesi, Seyhun'un radyo bünyesindeki faaliyetlerinin yalnızca müzik yayınlarıyla sınırlı olmadığını, sanatçıların seçimi veya değerlendirilmesiyle ilişkili süreçlerde de yer almış olabileceğini düşündürmektedir (Yalgın, 2009: 79, 99).

1938 yılında Ankara Radyosu'nun açılmasıyla birlikte Seyhun Ankara'ya gitmiş ve kuruluş döneminden itibaren yaklaşık iki yıl burada görev yapmıştır. Özalp (2000: 257-258), Ankara Radyosu'nun ciddi bir müzik eğitimi ve sanatçı yetiştirme anlayışı doğrultusunda, disiplinli bir çalışma düzeniyle faaliyet gösterdiğini belirtmektedir. Nitekim dönemin önemli musikişinaslarından Refik Fersan, Fahire Fersan, Mesud Cemil, Ruşen Ferit Kam, Şerif İçli, Kemal Niyazi Seyhun ve Cevdet Çağla'nın aynı kurum bünyesinde bulunması, Ankara Radyosu'nun dönemin önde gelen müzik insanlarını bir araya getiren bir merkez niteliği taşıdığını göstermektedir

Seyhun, radyo bünyesindeki çalışmaları sırasında kemençe icracılığının yanı sıra şarkıların notaya alınması ve okuyucularla birlikte meşk edilmesi gibi faaliyetlerde de bulunmuştur (Kıyak, 2023: 24). Bu bilgiler, onun radyo çalışmalarının yalnızca dinleyiciye yönelik müzik yayınlarıyla sınırlı olmadığını; repertuvarın yazılı hâle getirilmesi ve ses sanatçılarıyla birlikte hazırlanması süreçlerini de kapsadığını ortaya koymaktadır.

Bu bilgiler ışığında; Kemal Niyazi Seyhun'un İstanbul ve Ankara radyolarındaki faaliyetleri, müzikal kimliğinin oluşumunda radyo kurumlarının önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. İstanbul Radyosu'nun kuruluş döneminden itibaren yayınlarda görev alması ve daha sonra Ankara Radyosu'nun ilk yıllarında çalışması, sanatçının farklı kurumsal müzik ortamlarında faaliyet gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, şarkıların notaya alınması ve okuyucularla birlikte meşk edilmesi gibi çalışmalar, Seyhun'un mesleki rolünün icracılığın ötesine uzandığını göstermektedir.

4. Sonuç

Kemal Niyazi Seyhun'un yetiştiği çevre ve eğitim süreci, müzikal kimliğinin 20. yüzyıl başlarında İstanbul'da varlığını sürdüren geleneksel müzik aktarım biçimleri ve dönemin sosyal-kültürel koşulları çerçevesinde değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Meşk sisteminin önemini koruduğu, mûsiki toplantılarının müzikal bilginin aktarılmasında etkin rol oynadığı bu dönemde İstanbul, farklı müzik çevrelerinin ve sanat anlayışlarının bir araya geldiği önemli bir merkez olmuştur. Bu ortam, müzisyenlerin yalnızca usta-çırak ilişkisi yoluyla değil, çeşitli sosyal ve kültürel etkileşimler aracılığıyla da müzikal birikimlerini geliştirebildikleri bir yapı sunmuştur. Bu bağlamda Seyhun'un müzikal kimliğini, yalnızca bireysel eğitim süreciyle sınırlı tutmadan, yetiştiği dönemin müzik kültürü ve aktarım gelenekleriyle birlikte ele almak önem taşımaktadır. Sonuç olarak, İstanbul'un çok yönlü müzik ortamı, Kemal Niyazi Seyhun'un müzikal kimliğinin oluşumunun dönemin müzik eğitimi anlayışı, mûsiki toplantıları ve sosyal-kültürel çevreler arasındaki etkileşim bağlamında ele alınması açısından önemli bir tarihsel zemin oluşturmaktadır.

Kemal Niyazi Seyhun'un kemençe ve viyolonselle kurduğu ilişki, müzikal kimliğinin bireysel ilgileri, kişisel çabaları ve farklı müzik çevreleriyle etkileşimi doğrultusunda şekillendiğini ortaya koymaktadır. Kemençeyle bir mûsiki toplantısı sırasında tanışması, dönemin sosyal ve kültürel ortamlarının müzikal yönelimlerin gelişmesindeki rolünü gösterirken viyolonsel eğitimi ve Batı müziği repertuvarına yönelmesi, sanatçının farklı müzik geleneklerine açık bir müzikal gelişim süreci geçirdiğine işaret etmektedir. Bu bağlamda, Seyhun'un müzikal kimliğinin yalnızca geleneksel Türk müziği içerisindeki konumuyla sınırlı olmadığı, bireysel tercihleri ve farklı müzikal deneyimleri doğrultusunda şekillendiği sonucuna varılmaktadır.

Kemal Niyazi Seyhun'un Şark Musiki Cemiyeti'nde yer alması, sanatçının müzikal kimliğinin oluşumunda dönemin müzik çevreleri ve kurumsal yapılanmalarının önemini ortaya koymaktadır. Seyhun'un cemiyetin kurucuları arasında yer almasının yanı sıra öğreticilik yönü ve konserlerde icracı olarak görev alması, onun müzik yaşamında farklı roller üstlendiğini göstermektedir. Bu durum, Seyhun'un müzikal kimliğinin yalnızca kemençe icracılığıyla sınırlı olmadığını; müzik eğitimi, toplu icra faaliyetleri ve mesleki ilişkiler aracılığıyla da şekillendiğini düşündürmektedir. Dolayısıyla Şark Musiki Cemiyeti deneyiminin, Seyhun'un müzikal kimliğinin mesleki ve kurumsal boyutlarının anlaşılmasına katkı sağlayan önemli bir unsur olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Kemal Niyazi Seyhun'un İstanbul Belediye Konservatuvarı ile İstanbul ve Ankara radyolarındaki faaliyetleri, müzikal kimliğinin oluşumunda kurumsal müzik ortamlarının ve

mesleki ilişkilerin önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir. Konservatuvar bünyesinde dönemin önde gelen musikişinaslarıyla aynı kadroda yer alması, radyo yayınlarında görev üstlenmesi ve repertuvarın notaya aktarılması ile ses sanatçılarıyla birlikte meşk edilmesi süreçlerine katılması, onun mesleki rolünün yalnızca kemençe icracılığıyla sınırlı olmadığını ortaya koymaktadır. Bu bağlamda Seyhun'un müzikal kimliğinin; icracılık, müzik eğitimi, repertuvarın aktarımı ve kurumsal faaliyetler arasındaki ilişkiler doğrultusunda şekillendiği sonucuna ulaşılabilir.

KAYNAKÇA

Doğrusöz, N. ve Ergur, A. (2017). Çatışmalar ve Dönüşümler Çağında Bir Bileşimci: Ali Rifat Çağatay. İçinde Musikinin Asrî Prensi: Ali Rifat Çağatay. Ankara: Gece Kitaplığı, 70.

Duman, N. (2024). Exploring Musical Identitiy Development: Perspectives of Stagen Theory, Self-Determination Theory, and Lifespan Approach. Balkan Müzik ve Sanat Dergisi, 6(2) 1-13.

Hepkorucu Bozkurt, K. (2025). Kanunî Ahmet Yatman'ın Müzikal Kimliğini Oluşturan Biyografik Unsurlar Üzerine Bir İnceleme. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi.

Kaya Karabıyık, A. (2010). Osmanlı ve Cumhuriyet Dönemi İstanbul'unda Türk Makam Müziği Eğitimi. *Türkiye Araştırmaları Literatür Dergisi*, *8*(16), 347.

Kıyak, H. (2023). Kemal Niyazi Seyhun. N. Doğrusöz Dişiaçık & M. S. Tokaç (Ed.), Cumhuriyetin 100. Yılında Müziğimizin Yüzleri (Cilt 3, 18-25). Atatürk Kültür Merkezi Yayınları.

Kütükçü, T. (2012). Radyoculuk Geleneğimiz ve Türk Musikisi. İstanbul: Ötüken Yayıncılık.

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (1999). Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri. 10. Bs. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Oransay, G. (1973). Cumhuriyetin İlk Elli yılında Geleneksel Sanat Musikimiz, Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Yayınları, 117, 248.

Özalp, M. N. (2000). Türk Mûsikîsi Tarihi 1-2. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Sarı, A. (2007) Şark Musiki Cemiyeti, Musiki Dergisi, Erişim Tarihi: 08.10.2026, http://www.musikidergisi.net

Yalgın, M. (2009). Biraz Hayat Biraz Sanat Kemençeci Bir Avukat "Nihat Doğu. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 79-99.

Web Siteleri

Web 1. https://www.trt2.com.tr/muzik/muzikli-portreler/muzikli-portreler-or-kemal-niyazi-seyhun-or-7-bolum-31155223

Web 2. https://istanbulansiklopedisi.org/handle/rek/18434

SULTAN HÜSEYİN BAYKARA DİVANI'NDA SİYASAL METAFORLAR

Dr. Öğr. Üyesi Aliye YILMAZ
Süleyman Demirel University, Faculty of Theology, Department of Islamic History and Arts, Isparta,
aliyeyilmaz@sdu.edu.tr
ORCID ID: 0000000233680239

ÖZET

Sultan Hüseyin Baykara Divanı, klasik Çağatay edebiyatının estetik anlayışını, ortak mazmunlarını ve şiir geleneğini yansıtan önemli eserlerden biridir. Divanlar, edebî özelliklerinin yanı sıra içinde şekillendikleri dönemin siyasî, sosyal ve kültürel dinamiklerine ilişkin izler de taşımaktadır. Sultan Hüseyin Baykara'nın hem şair hem de hükümdar kimliği, Divan'daki siyasal metaforların incelenmesi açısından dikkat çekici bir zemin oluşturmaktadır. Eserdeki siyasal metaforların önemli bir kısmının sevgilinin tasviri üzerinden kurulması, klasik Çağatay şiirinin geleneksel söyleyiş özellikleriyle ilişkili olup aşk dili ile siyasal anlam dünyası arasındaki bağı belirginleştirmektedir. Sevgilinin sultan olarak tasavvur edilmesi, onun çevresinde şekillenen güç ve otorite ilişkileri ile âşığın konumu, sevgili ile hükümdar, âşık ile tâbi olan kişi arasındaki ilişkileri metaforik düzlemde buluşturmaktadır.

Bu çalışma, Sultan Hüseyin Baykara Divanı'nda yer alan siyasal metaforları tespit etmeyi, bunların anlamsal özelliklerini ve şiir içerisindeki işlevlerini incelemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda sevgili tasvirleri etrafında şekillenen iktidar, hâkimiyet, otorite vs. ilişkileri ele alınarak aşk söyleminin siyasal anlamlar üretme biçimleri değerlendirilmektedir. Böylece Divan'daki metaforik anlatımın klasik Çağatay şiir geleneği içerisindeki yeri ve siyasal anlamların edebî söylem aracılığıyla kuruluş biçimleri ortaya konulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hüseyin Baykara, Çağatay Edebiyatı, Siyasal Metafor, Sultan Şair, Timurîler Dönemi.

POLITICAL METAPHORS IN SULTAN HUSAYN BAYQARA'S DIVAN

Abstract

Sultan Husayn Bayqara's Divan is one of the significant works reflecting the aesthetic principles, conventional poetic imagery, and literary traditions of classical Chagatai literature. In addition to their literary characteristics, divans preserve traces of the political, social, and cultural dynamics of the periods in which they were composed. Sultan Husayn Bayqara's dual identity as both a poet and a ruler provides a particularly noteworthy context for examining the political metaphors in his Divan. The fact that many of these metaphors are constructed through depictions of the beloved is rooted in the conventional modes of expression in classical

Chagatai poetry and highlights the relationship between the language of love and the realm of political meaning. The portrayal of the beloved as a sultan brings together, on a metaphorical level, the relationships of power and authority surrounding the beloved, as well as the positions of the lover and the subject, thereby establishing parallels between the beloved and the ruler, and between the lover and the subordinate. This study aims to identify the political metaphors in Sultan Husayn Bayqara's Divan and examine their semantic characteristics and functions within the poems. In this regard, the relationships of power, sovereignty, authority, and subordination that emerge through depictions of the beloved are analysed to explore how the discourse of love generates political meanings. Thus, the study seeks to elucidate the place of metaphorical expression within the classical Chagatai poetic tradition and the ways in which political meanings are constructed through literary discourse.

Keywords: Husayn Bayqara, Chagatai Literature, Political Metaphors, Poet-Sultan, Timurid Period.

GİRİŞ

XV. yüzyılın ikinci yarısı, Timurlu Devleti'nde siyasî hâkimiyet mücadelelerinin sürdüğü, buna karşılık Herat'ın kültür ve sanat faaliyetleri bakımından geliştiği bir dönemdir. Şâhruh Mirza'nın 1447'de ölümünün ardından hanedan mensupları arasında başlayan mücadeleler, Timurlu siyasî birliğinin zayıflamasına yol açmıştır. Mâverâünnehir hükümdarı Ebû Said Mirza'nın 1469'da ölümüyle ortaya çıkan siyasî ortamda Hüseyin Baykara Horasan'da hâkimiyet kurmuş, Herat merkezli yönetim dönemini başlatmıştır. 1469-1506 yılları arasındaki bu dönem, Timurlu siyasî tarihinin son evresini oluştururken Herat'ın kültürel gelişimi bakımından da önem taşımaktadır (Barthold, 2015).

Baykara döneminde Herat'ın öne çıkan özelliklerinden biri, Çağatay Türkçesinin edebî dil olarak gelişmesi ve klasik Çağatay edebiyatı geleneğinin güçlenmesidir. Saray çevresinde sürdürülen sanat ve edebiyat faaliyetleri, şairlerin ve ilim adamlarının bir araya geldiği canlı bir kültür ortamının oluşmasına katkıda bulunmuştur. Ali Şîr Nevâyî başta olmak üzere Abdurrahman-ı Câmî ve Devletşah Semerkandî gibi isimlerin faaliyet gösterdiği bu çevre, şiir ve diğer edebî türlerin gelişmesinde etkili olmuştur (Köprülü, 1993; Eraslan, 1993). Bu edebî ortam, dönemin şiirlerini tarihsel ve kültürel bağlamları içerisinde değerlendirmek açısından önem arz etmektedir. Hüseyin Baykara'nın bir hükümdar ve şair kimliğiyle[5] bu kültürel çevrenin merkezinde yer alması, şiir ile siyasî otorite arasındaki ilişkinin incelenmesini gerekli kılmaktadır. Dönemin siyasî mücadeleleri ve hükümdarlık anlayışı, edebî eserlerde hâkimiyet,

[5] Ali Şiir Nevaî tezkiresinde Baykara'yı şair olarak tanıtmıştır. (Nevâî, 2001).

meşruiyet ve otorite ilişkilerinin çeşitli imgeler ve metaforlar aracılığıyla işlenmesine zemin hazırlamıştır. Bu bağlamda Baykara Divanı'ndaki siyasal metaforların değerlendirilmesi, şiirlerin estetik özelliklerinin yanı sıra dönemin siyasî düşüncesinin ve hükümdarlık tasavvurunun anlaşılmasına da katkı sağlayacaktır. Dolayısıyla Baykara dönemi, Divan'daki siyasal söylemin tarihsel ve kültürel arka planını ortaya koyan temel bir çerçeve sunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, Sultan Hüseyin Baykara Divanı'ndaki siyasal metaforları belirlemek ve bunların şiirsel anlatımdaki işlevlerini incelemektir. Bu amaçla metin merkezli bir yaklaşım benimsenmiş; söz konusu metaforlar, klasik Çağatay şiirinin mazmun geleneği ve dönemin tarihsel-kültürel koşulları çerçevesinde ele alınmıştır. İnceleme sırasında aşk söylemiyle siyasal düşünce arasındaki ilişki, sevgili tasvirleri ve bunların çevresinde şekillenen otorite ilişkileri üzerinden değerlendirilmiştir. Böylece Divan'ın edebî yapısının yanı sıra dönemin hükümdarlık tasavvurunu yansıtan yönlerinin de ortaya çıkarılması hedeflenmiştir.

Kavramsal Çerçeve: Siyasal Metafor

Metafor, bir kavramın başka bir kavram alanına ait özellikler aracılığıyla anlamlandırılmasını sağlayan dilsel ve bilişsel bir mekanizmadır. Geleneksel retorik anlayışında söz sanatı kapsamında değerlendirilen metafor, çağdaş dilbilim çalışmalarında düşünce ve kavramsallaştırma süreçleriyle ilişkilendirilmektedir. Lakoff ve Johnson, metaforun yalnızca dilsel anlatımı süsleyen bir unsur olmadığını, insanın düşünme ve algılama biçimlerini de yapılandırdığını ortaya koymaktadır. Bu yaklaşıma göre bir kavram, başka bir kavram alanına ait özellikler aracılığıyla anlaşılabilir ve yorumlanabilir. Dolayısıyla metafor, sözcükler arasında kurulan yüzeysel bir benzerliğin ötesinde, kavramlar arasındaki ilişkiler üzerinden anlam üreten bir yapı niteliği taşımaktadır (Lakoff ve Johnson, 2008; Kövecses, 2010).

Kavramsal metafor kuramında kaynak alan, özellikleri başka bir kavramın anlamlandırılmasında kullanılan alanı; hedef alan ise bu aktarım aracılığıyla kavranan alanı ifade etmektedir. Metaforik aktarım sırasında kaynak alana ait belirli özellikler hedef alana yansımakta ve hedef kavramın yorumlanma biçimi şekillenmektedir. Bununla birlikte aktarım, iki alanın bütünüyle özdeşleşmesi anlamına gelmemekte, kaynak alanın belirli yönlerinin hedef alanı açıklamak üzere kullanılmasını ifade etmektedir (Kövecses, 2010). Bu çerçevede metaforik ifadelerin anlamı, yalnızca sözcüklerin sözlük karşılıklarıyla sınırlı kalmayıp, bağlam, kültürel deneyim ve kavramlar arasındaki ilişkiler doğrultusunda genişlemektedir. Kövecses, metaforik yapıların kültürel ve bağlamsal değişkenlerle ilişkisini vurgulayarak aynı kavramsal yapının farklı kullanım ortamlarında farklı anlamlar kazanabileceğine dikkat çekmektedir (Kövecses (2010).

Siyasal metafor, siyasî alana ait kavramların ve ilişki biçimlerinin başka anlam alanlarının ifade edilmesinde kullanılmasıyla ortaya çıkan metaforik yapılar üzerinden tanımlanabilir. Hükümdarlık, otorite, meşruiyet vs. gibi kavramlar, siyasî düzenin kuruluşunu ve bu düzen içerisindeki konumları ifade etmektedir. Bu kavramlara ait özelliklerin farklı alanlara aktarılması, siyasî ilişkilerin edebî anlatım içerisinde yeniden temsil edilmesine imkân tanımaktadır. Böylece siyasî alana özgü üstünlük, hükmetme, bağlılık ve güç dağılımı gibi ilişkiler, başka kavram alanlarının anlamlandırılmasında işlev kazanmaktadır. Metaforların söylem içerisinde ikna edici ve ideolojik işlevler üstlenebildiğini belirten Charteris-Black, metaforik anlatımın belirli düşüncelerin ve değer yargılarının ifade edilmesindeki rolüne dikkat çekmektedir (Charteris-Black, 2004). Bu yaklaşım, siyasal metaforların yalnızca dilsel bir anlatım biçimi olarak değil, siyasî kavramların farklı bağlamlarda temsil edilmesini sağlayan anlam yapıları olarak değerlendirilmesine imkân vermektedir.

Siyasal metaforların edebî metinlerdeki işlevi, siyasî kavramların doğrudan anlatılmasının ötesine geçmektedir. Siyasî alana ait kavramlar, şiirin estetik yapısı içerisinde farklı kişi, durum ve ilişkilerin tasvirinde kullanılabilmektedir. Bu süreçte siyasî kavramların çağrışımları, şiirin kendi anlam alanına taşınarak edebî anlatımın bir parçası hâline gelmektedir. Metaforun kaynak ve hedef alanlar arasında kurduğu ilişki, şiirdeki kişi tasvirlerinin ve ilişkilerin belirli bir kavramsal çerçeve üzerinden anlaşılmasını sağlamaktadır (Lakoff ve Johnson, 2008; Kövecses, 2010). Bu tür kullanımlarda siyasal anlam, yalnızca siyasî terminolojinin varlığından kaynaklanmayıp, söz konusu kavramların şiirsel bağlamda üstlendiği işlev ve diğer imgelerle kurduğu ilişkiler aracılığıyla ortaya çıkmaktadır.

Klasik Çağatay şiirinin geleneksel mazmun dünyası, siyasal kavramların şiirsel anlatımla ilişki kurduğu alanlardan biridir. Yerleşik şiir geleneği içerisinde belirli çağrışımlar kazanan imgeler, farklı kavram alanlarıyla bir araya geldiklerinde yeni anlamlar oluşturabilmektedir. Kavramsal metafor kuramının kültürel deneyim ve bağlamla kurduğu ilişki, bu tür kullanımların değerlendirilmesinde açıklayıcı bir zemin sunmaktadır (Kövecses, 2010). Bu bağlamda siyasî terminoloji, şiirin estetik yapısına dâhil olarak kişi tasvirlerinin, ilişkilerin ve hiyerarşik konumların anlamlandırılmasında kullanılabilmektedir. Bununla birlikte geleneksel bir mazmunun veya siyasî çağrışımlı bir sözcüğün varlığı, tek başına siyasal metaforun varlığını göstermemektedir. Metaforik niteliğin belirlenmesinde siyasî kavramın hangi anlam alanını ifade ettiği, bu aktarımın şiirde nasıl işlediği ve bağlamın söz konusu yorumu ne ölçüde desteklediği belirleyici olmaktadır.

Edebî metinlerdeki siyasal metaforların yorumlanmasında dilsel yapı ile tarihsel bağlam arasındaki ilişki de önem taşımaktadır. Metaforik ifadeler, üretildikleri kültürel çevrenin kavramlarından ve değerlerinden bağımsız değildir; bununla birlikte şiirsel anlatım, bu kavramları estetik ve mecazlı bir yapı içerisinde yeniden düzenleyebilmektedir. Charteris-Black'in metafor ile ideolojik anlam üretimi arasındaki ilişkiye yönelik yaklaşımı, siyasal kavramların edebî söylem içerisindeki temsil biçimlerinin değerlendirilmesi açısından açıklayıcıdır (Charteris-Black, 2004). Ancak edebî bir metindeki metaforik kullanımın belirli bir siyasî niyeti veya tarihsel olayı doğrudan yansıttığı sonucuna yalnızca bu kullanımdan hareketle ulaşılamaz. Metinsel göstergeler, geleneksel şiir dili ve tarihsel koşullar arasındaki ilişkinin birlikte değerlendirilmesi, edebî temsil ile tarihsel gerçeklik arasındaki ayrımın korunmasını sağlar.

Sultan Hüseyin Baykara Divanı'ndaki siyasal metaforlar, hükümdarlık kültürüne ait kavramların şiirsel anlatım içerisinde kazandığı işlevler bakımından ele alınmaktadır. Baykara'nın hem hükümdar hem de şair kimliği, Divan'daki siyasî çağrışımların dönemin edebî ve tarihsel çevresiyle ilişkili biçimde değerlendirilmesine imkân tanımaktadır. Bununla birlikte şairin siyasî konumu, Divan'daki bütün ifadelerin doğrudan tarihsel olaylara veya belirli siyasî amaçlara karşılık geldiği anlamına gelmemektedir. Metindeki siyasal metaforların niteliği, siyasî kavramlarla şiirsel anlatım arasında kurulan bağlantılar üzerinden belirginleşmektedir. Bu nedenle metaforik ifadelerin anlamı, kavramsal aktarımın yönü, geleneksel mazmunlarla ilişkisi ve metin içerisindeki işlevi çerçevesinde değerlendirilmektedir (Soydan, 2017).

Bu çalışmada siyasal metafor kavramı, Sultan Hüseyin Baykara Divanı'nda siyasî alana ait kavramların şiirsel anlatım içerisinde başka anlam alanlarını ifade etmek üzere kullanılmasını açıklayan kuramsal bir çerçeve sunmaktadır. İncelemenin odağında, siyasî kavramların şiirdeki kişi tasvirleri ve ilişkilerle kurduğu bağlantılar ile bu aktarımın oluşturduğu anlam boyutları yer almaktadır. Bu doğrultuda metaforik kullanımlar, kaynak ve hedef alanlar arasındaki ilişki, geleneksel şiir dili ve tarihsel-kültürel bağlam birlikte gözetilerek yorumlanmaktadır (Soydan, 2017). Böylece Divan'daki siyasal metaforların edebî anlatımdaki işlevleri ve siyasî kavramların şiirsel söylem içerisinde kazandığı anlamlar açıklığa kavuşturulmaktadır.

2. Sultan Hüseyin Baykara'nın Hayatı ve Hükümdar-Şair Kimliği

Hüseyin Baykara, 1438 yılında Herat'ta dünyaya gelmiş, Timurlu hanedanının önde gelen hükümdarlarından biridir. Babası Mansûr Mirza, annesi ise Timur'un soyundan gelen Fîrûze Begüm'dür. Her iki ebeveyni aracılığıyla Timurlu hanedanına mensup olan Baykara, küçük

yaşta babasını kaybetmiş ve dedesi Baykara'nın yanında yetişmiştir. On dört yaşına geldiğinde Horasan'da hüküm süren Ebü'l-Kāsım Bâbür Mirza'nın hizmetine girerek siyasî ve askerî tecrübe kazanmaya başlamıştır (Algar ve Alparslan, 1998).

Baykara'nın gençlik yılları, Timurlu hanedan mensupları arasındaki taht mücadelelerinin yoğunlaştığı bir döneme rastlamıştır. Ebü'l-Kāsım Bâbür'ün 1457'de ölümünün ardından Merv hâkimi amcası Muizzüddin Sencer'in yanına giden Baykara, daha sonra onunla yaşadığı anlaşmazlıklar nedeniyle bağımsız hareket etmeye başlamıştır. Mâzenderan ve Hârizm çevresinde hâkimiyet kurmaya yönelik girişimlerde bulunan Baykara, Horasan üzerindeki siyasî mücadelesini sürdürmüştür. Ebû Said Mirza'nın 1469'da ölümünün ardından Herat'a yönelerek şehirde hâkimiyet kurmuş ve aynı yıl hükümdarlığını ilan etmiştir. Ancak tahtını güvence altına alması hemen gerçekleşmemiş; Akkoyunlu hükümdarı Uzun Hasan'ın desteklediği Yâdigâr Muhammed ile mücadele etmek zorunda kalmıştır. Baykara, 1470 yılında Herat'ı yeniden ele geçirerek rakibini ortadan kaldırmış ve Horasan'daki hâkimiyetini sağlamlaştırmıştır (Algar ve Alparslan, 1998).

Hüseyin Baykara'nın saltanatı, 1469'dan 1506'ya kadar yaklaşık otuz yedi yıl sürmüştür. Bu süreçte Horasan merkezli yönetimini korumaya çalışan hükümdar, zaman zaman Timurlu şehzadeleriyle ve bölgesel güç odaklarıyla mücadele etmiştir. Özellikle oğulları arasındaki taht rekabetleri, saltanatının ilerleyen yıllarında önemli sorunlara yol açmıştır. Kuzeyden gelen Özbek tehdidine karşı yürüttüğü mücadele ise hükümdarlığının son dönemindeki başlıca siyasî gelişmelerden biri olmuştur. Baykara, Muhammed Şeybânî Han'a karşı sefere çıktığı sırada, 1506 yılında Herat yakınlarındaki Baba İlâhî mevkiinde hayatını kaybetmiştir. Ölümünün ardından oğulları Bedîüzzaman Mirza ve Muzaffer Hüseyin Mirza yönetimi sürdürmeye çalışmış, ancak Timurluların Horasan'daki hâkimiyeti 1507'de sona ermiştir (Algar ve Alparslan, 1998).

Hüseyin Baykara, Timurlu hanedanının siyasî ve kültürel mirasını temsil etmesinin yanı sıra, şiirleriyle XV. yüzyıl Çağatay edebiyatının önde gelen şahsiyetleri arasında yer almaktadır. Onu dönemin diğer hükümdarlarından ayıran özelliklerden biri, edebî faaliyetleri himaye etmekle kalmayıp Türkçe olarak kaleme aldığı ve ilk örnekler arasında gösterilen divanını tertip etmesidir. "Hüseynî" mahlasını kullanan Baykara'nın şairlik kimliğinde, Timurlu sarayının edebî ve kültürel gelenekleri etkili olmuştur[6]. İlim ve sanat erbabını himaye eden

[6] "Önemli sanatsal ve edebi faaliyetlerde bulunan Hüseyin Baykara, Horasan'ın başkenti olan Herat'ı bir kültür merkezi haline getirmeyi başarmış ve onun çabasıyla çocukluk arkadaşı ve yakın dostu olan Ali Şir Nevâyî başta olmak üzere önemli âlimler ve sanatkârlar onun hükümdarlığı döneminde yetişmiştir" (Arıtürk ve Akdemir, 2013).

hükümdar, Herat'ın önemli bir ilmî ve edebî merkez hâline gelmesine katkıda bulunmuştur. Bu yönüyle Baykara, siyasî kimliğinin yanı sıra şairliği ve sanat hamiliğiyle de dönemin kültürel hayatında belirleyici bir konum edinmiştir (Aka, 2012). Nitekim Mevlana Câmî, Sultan Hüseyin Baykara'ya bağışladığı "Tühvetül'Ahrar" eserinde onu şu cümlelerle övdüğü nakledilmektedir: "Adı öyle bir taç ve taht incisidir ki, şiirimizin denizi ona dar gelir. Şahlıktan nasip ve şeref bulmuş olan bir kimse varsa o da saltanat tacı altında Hüseyin'in kendisidir" (Recepova, 2019).

Baykara'nın Divanında yer alan şiirler, klasik Çağatay edebiyatının biçimsel ve estetik özelliklerini taşımakta ve aruz, mazmun, mecaz ve söz sanatları bakımından dönemin şiir anlayışıyla bütünlük göstermektedir (Hüseynî, 1334). Bu durum, Edebi faaliyetlerin Baykara için sembolik bir uğraş olmadığını, dönemin yerleşik gelenekleri içerisinde gerçekleştirilen bilinçli bir girişim olduğunu göstermektedir. Bu nedenle onun divanının, hükümdar kimliğini de gözeterek bir değerlendirmeye tabi tutulması yerinde olacaktır. Zira şairlerin toplumsal ve siyasî konumları, zaman zaman kullandığı dilin ve şiirsel imgelerin anlam alanını şekillenmesinde etkili olmaktadır.

Klasik edebiyatta şairin kimliği çoğunlukla âşık, rind veya sevgili karşısında çaresiz kalan bir özne etrafında şekillense de tarihsel şahsiyet ile şiirsel özne arasındaki ilişki bütünüyle göz ardı edilemez. Özellikle hükümdar kimliğine sahip şairlerin divanlarında siyasî kavramların ve hükümdarlık imgelerinin kullanımı, edebî gelenek ile tarihsel tecrübenin kesiştiği bir anlam alanı oluşturmaktadır. Bu tür metinlerde siyasî terminoloji, klasik şiirin mecaz ve mazmun sistemi içerisinde farklı anlamlar kazanarak kişi tasvirlerinin ve ilişkilerin kuruluşuna katkıda bulunur. Bununla birlikte, her metaforik ifadeyi doğrudan tarihsel bir olaya veya siyasî bir amaca bağlamak, şiirin geleneksel anlatım özelliklerini göz ardı etme riski taşır (Soydan, 2017). Bu nedenle siyasal metaforların yorumlanması, siyasî kavramların şiirsel söylemde kazandığı anlamlar ile bu anlamların edebî gelenek içerisindeki işlevleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesine dayanır. Sultan Hüseyin Baykara Divanı'nda yer alan siyasal metaforlar da şairin hükümdarlık kimliği, dönemin tarihsel ve kültürel koşulları ve klasik Çağatay şiirinin ortak mazmun dünyası çerçevesinde ele alınmaktadır. Böyle bir yaklaşım, siyasî kavramların şiirde yalnızca tarihsel gerçekliğin yansımaları olarak değil, aynı zamanda estetik anlatımın ve metaforik anlam üretiminin unsurları olarak değerlendirilmesine imkân tanımaktadır.

3. Hüseyin Baykara Divanı'nda Siyasal Metaforların Tasnifi ve Analizi

Hüseyin Baykara Divanı, klasik Çağatay şiirinin dil, üslup ve mazmun özelliklerini yansıtan, ağırlıklı olarak lirik bir karakter taşıyan edebî bir eserdir. Divan'da aşk, sevgili, güzellik ve

ayrılık gibi geleneksel şiir konuları öne çıkarken bu temalar, klasik şiirin mecazlı anlatım imkânları doğrultusunda işlenmektedir. Eserin farklı yazma nüshalarının günümüze ulaşması, metnin aktarım süreci ve yazma geleneği bakımından da önem taşımaktadır. Kaman'ın Divan'ın bilinmeyen bir nüshası üzerine yaptığı incelemede ele aldığı 1490 ve 1492 tarihli Herat nüshaları, eserin yazma tarihi ve metin geleneği açısından dikkate değer veriler sunmaktadır (Kaman, 2019).

Çağatay edebiyatının önde gelen eserlerinden biri olan Hüseyin Baykara Divanı, biçim ve içerik bakımından klasik divan şiirinin genel özellikleriyle örtüşmektedir. Şiirlerdeki söyleyiş, sade ve akıcı bir anlatım çizgisi sergilerken aruz vezninin sağladığı ritmik düzen bu akıcılığı desteklemektedir. Divan'da kullanılan kavramlar, sözcük kadrosu ve mazmunlar da büyük ölçüde klasik divan şiirinin ortak edebî birikimine dayanmaktadır. Bu durum, eserin geleneksel şiir anlayışı içerisindeki yerini belirginleştirirken Baykara'nın şiir dilini dönemin yerleşik estetik ölçütleri çerçevesinde değerlendirmeye imkân tanımaktadır.

Divan'da sayıca sınırlı olan bu metaforik kullanımların incelenmesi, siyasî kavramların şiirsel anlatımda nasıl işlev kazandığını ortaya koymanın yanı sıra hükümdar kimliği taşıyan bir şairin duygu dünyasının edebî temsilini anlamak açısından da önemlidir. Baykara'nın tarihsel konumu ile şiirsel öznesi arasında doğrudan bir özdeşlik kurmak mümkün olmasa da sultan kimliğinin belirginleştiği beyitler, hükümdarlık kültürünün şiirsel söylemle kesiştiği noktaları değerlendirmeye imkân tanımaktadır. Bu çerçevede siyasal metaforlar, bir yandan aşk ve sevgili etrafında şekillenen lirik anlatıma katkıda bulunurken diğer yandan siyasî düşünceye ait kavramların şiir içerisinde kazandığı anlamları açıklamaktedır. Dolayısıyla bu kullanımların incelenmesi, Divan'ın estetik özellikleriyle sınırlı kalmayan; edebî söylem, hükümdarlık kimliği ve siyasî anlam dünyası arasındaki ilişkiyi de kapsayan bir değerlendirme alanı oluşturmaktadır.

3.1. Şâh ve İktidar

Klasik Türk edebiyatında hükümdarlık ve iktidar kavramları, sevgili ile âşık arasındaki ilişkinin anlatımında metaforik bir işlev kazanır. Sevgilinin sultan veya hükümdar olarak tasavvur edilmesi, âşık üzerindeki belirleyici konumunu ve onun iradesini yönlendirme gücünü ortaya koyar. Bu ilişkide sevgili, lütuf ve merhamet gösterme yetkisini elinde bulunduran taraf olarak öne çıkarken âşık, beklentileri sevgilinin tutumuna bağlı olan bir özne konumundadır. Hükümdar ile kul arasındaki hiyerarşik ilişki böylece aşk söylemine taşınarak üstünlük, bağlılık ve merhamet gibi kavramların ifade edilmesini sağlar. Hüseyin Baykara Divanı'nda

da hükümdarlık ve kulluk ilişkilerinin aşk anlatısı içerisinde yeniden anlam kazandığı örneklere rastlanmaktadır.

Her dem otrama Hüseynî'ye vefâ u rahm kıl

Kim ulus şâhî durur lekin irur çâker sana (Hüseynî, 1334/ 84)

(Her an ateşte yakma, Hüseyni'ye vefa göster ve merhamet et; çünkü o, halkın şahıdır olsa da sana kuldur).

Beyitteki "ulus şâhı" ve "çâker" ifadeleri, siyasal hiyerarşiyi aşk ilişkisine taşıyan temel metaforlardır. "Ulus şâhı", şairin dünyevî iktidarını ve toplumsal üstünlüğünü temsil ederken "çâker", onun sevgili karşısındaki bağlılığını ve itaatini simgelemektedir. Bu karşıtlık aracılığıyla hükümdarlık ve kulluk konumları yeniden anlamlandırılmakta; siyasî otorite sahibi bir öznenin aşk ilişkisinde güçsüzleşmesi ortaya konulmaktadır. Böylece hükümdar imgesi, şairin toplumsal konumu ile sevgili karşısındaki durumu arasındaki farklılığı belirginleştiren bir siyasal metafor işlevi üstlenmektedir.

Hâl-i zârin sin gibi sultandan ayrı düşeli

Yâ firâk irmez güle kim yüz dil bile eyler duâ (Hüseynî, 1334/ 83)

(Senin gibi bir sultandan ayrı düştüğümden beri hâlim perişandır; Ayrılık güle uğramaz ki yüz dil onun için dua eder).

Beyitte siyasî otoriteyi temsil eden hükümdar imgesi, sevgilinin âşık üzerindeki üstün konumunu ve ilişkinin hiyerarşik niteliğini ortaya koymaktadır. Bu kullanım, hükümdar ile tebaa arasındaki bağlılık ilişkisini aşk bağlamına taşıyarak sevgilinin merkezî konumunu vurgulamaktadır. Böylece siyasî terminoloji, bireysel duyguların ifade edilmesinde işlev kazanmakta ve şairin sevgili karşısındaki konumunu güç ilişkileri üzerinden anlamlandırmaktadır.

3.2. Hüküm, Cezalandırma ve Siyasal Otorite

Hüküm verme ve cezalandırma yetkisi, siyasal otoritenin temel göstergeleri arasında yer almaktadır. Sultan Hüseyin Baykara Divanı'nda bu alana ait kavramlar, sevgilinin âşık üzerindeki belirleyici konumunu ve gönlün iradesiyle otorite arasındaki gerilimi ifade eden metaforik kullanımlarla karşımıza çıkmaktadır.

Çûn hevâle eyleding hicrâne kılma şikve kim

Katl hükmü ile kandın sonra hâcet yok 'itâb (Hüseynî, 1334/ 87)

(Beni ayrılığa sevk ettin; bundan dolayı şikâyet etme. Kanımı ölüm hükmüyle döktükten sonra artık azarlamaya gerek yoktur).

Beyitteki "katl hükmü" ifadesi, siyasal otoritenin yargılama ve cezalandırma yetkisini aşk ilişkisine taşıyan temel metafordur. Ölüm cezasına ilişkin hukukî terminoloji, sevgilinin âşık üzerindeki mutlak iradesini ve onun hayatı üzerindeki belirleyici konumunu temsil etmektedir. Bu bağlamda ayrılık, sevgilinin verdiği hükmün sonucu olarak anlam kazanırken âşık, otoritenin kararına maruz kalan bir özne konumuna yerleştirilmektedir. "Hâcet yok 'itâb" ifadesi ise cezalandırmanın ardından gelen azarlamanın anlamsızlığını vurgulamaktadır. Böylece siyasal iktidara ait hüküm ve ceza kavramları, sevgilinin gücünü ve âşığın bu güç karşısındaki edilgenliğini yansıtan metaforik bir anlatım oluşturmaktadır.

Ey Hüseynî çekme onsuz âh, hûblerni körüb
Bir vefasız odundan yüz Müslümân odlama (Hüseynî, 1334/ 244)
(Ey Hüseynî, güzelleri görüp onsuz ah etme; vefasız bir od uğruna yüz Müslüman'ı ateşe verme).

Beyitteki ateş ve yakma imgeleri, yıkıcı güç ve toplu mağduriyet düşüncelerini öne çıkarmaktadır. Bununla birlikte doğrudan hüküm, hükümdar veya cezalandırma yetkisine ilişkin bir ifade bulunmadığından, siyasal otoriteyle bağlantı sınırlıdır. Bu nedenle beyit, doğrudan bir siyasal metafor örneğinden ziyade yıkıcı gücün sonuçlarını çağrıştıran bir kullanım olarak değerlendirilmektedir.

Şâh hükmi birle gönglüm 'ışk terkin tutmağay
Şâh irur hâkim velî bu kimseye mahkûm değil (Hüseynî, 1334/ 135)
(Şahın hükmüyle gönlüm aşktan vazgeçmeyecektir. Şah hâkimdir; ancak gönlüm ona mahkûm değildir).

Bu beyitte "şâh", "hükm", "hâkim" ve "mahkûm" kavramları, siyasî otorite ile bireysel irade arasındaki karşıtlığı ortaya koymaktadır. Şahın hükmetme yetkisi kabul edilmekle birlikte gönlün aşkından vazgeçmemesi, bu otoritenin sınırlarını belirginleştirir. Böylece hâkimiyet ve mahkûmiyet kavramları, gönlün aşk karşısındaki bağımsızlığını ifade eden metaforik bir yapı içerisinde kullanılır. Bu örnekler, Divan'da siyasî otoriteye ait kavramların farklı işlevler üstlendiğini göstermektedir. Hüküm ve ceza, sevgilinin âşık üzerindeki tasarrufunu ifade ederken hâkimiyet ve mahkûmiyet, otorite ile bireysel irade arasındaki gerilimi ortaya koymaktadır. Böylece siyasal metaforlar, aşk söylemi içerisinde güç, bağlılık ve özgürlük ilişkilerinin anlatımına katkıda bulunmaktadır.

3.3. Fetih ve Zafer

Fetih ve zafer, siyasal iktidarın gücünü, hâkimiyet alanını genişletme kapasitesini ve elde edilen başarıların meşruiyetini temsil eden temel kavramlardandır. Klasik Türk şiirinde bu

kavramlara ait imgeler, sevgilinin âşık üzerindeki etkisini ve aşk ilişkisinde kurulan güç dengesini anlatmak üzere kullanılır. Hüseyin Baykara Divanı'nda fetih, hâkimiyet ve ganimet kavramlarının aşk söylemi içerisinde yeniden anlamlandırılması, siyasal iktidarın diline ait unsurların metaforik düzlemde sevgilinin otoritesini ifade etmesini sağlar.

Könglüm almak var neçün könglüm musahhar eyleding

Mülkler fethin bizim kişverdin itting iftitâh (Hüseynî, 1334/ 105)

(Gönlümü almak varken neden gönlümü kendine boyun eğdirdin? Ülkelerin fethine, bizim diyarımızdan başlayarak giriş yaptın).

Beyitte "musahhar eylemek", "mülkler fethi" ve "iftitâh" ifadeleri, siyasal hâkimiyetin kurulması ve fetih hareketinin başlamasıyla ilişkili bir anlam alanı oluşturmaktadır. Gönlün bir ülke gibi tasavvur edilmesi, sevgilinin âşık üzerindeki etkisini toprakların ele geçirilmesi üzerinden anlatır. Böylece fetih, siyasî-askerî anlamından uzaklaşmadan aşk ilişkisindeki üstünlüğü ifade eden bir metafor olarak kullanılmıştır.

Var dime cân sen ganimet tut muzaffer vaslini

Kim otubdur dünyâda bundan belâlar bî-şumâr (Hüseynî, 1334/ 114)

(Varlığına güvenme, sevgilinin kavuşmasını zafer kazanmış birinin elde ettiği ganimet gibi kabul et; çünkü dünyada bundan daha sayısız belaların ortaya çıktığı görülmüştür).

Beyitte "ganimet" ve "muzaffer" sözcükleri, mücadele sonucunda kazanılan başarı ve elde edilen kazanımlarla ilişkilidir. Sevgiliye kavuşmanın zafer ve ganimet üzerinden anlatılması, aşkı bir mücadele, vuslatı ise bu mücadelenin kazanımı olarak çerçeveler. Bununla birlikte ikinci mısrada belirtilen sayısız bela, elde edilen sonucun beraberinde sıkıntılar da getirebileceğine işaret eder. Böylece zafer ve ganimet kavramları, başarı düşüncesinin yanı sıra kazanımın doğurabileceği sonuçları da içeren bir metaforik yapı oluşturur.

Her iki beyitte de siyasal-askerî kavramlar, aşk ilişkisindeki üstünlük ve kazanım düşüncelerini ifade etmek üzere kullanılmaktadır. İlk beyitte fetih, sevgilinin gönül üzerindeki hâkimiyetini; ikinci beyitte ise zafer ve ganimet, vuslatın elde edilen bir başarı olarak algılanmasını temsil eder. Bu kullanımlar, siyasal terminolojinin Divan'da aşkın güç ilişkilerini ve sonuçlarını anlatan edebî bir işleve sahip olduğunu göstermektedir.

3.4. Savaş Unsuru

Savaş unsurları, Baykara Divanı'nda aşk ilişkisinin güç ve hâkimiyet ekseninde ifade edilmesini sağlayan metaforik araçlar arasında yer almaktadır. Kılıç, ok, kemend ve benzeri unsurlar, askerî anlamlarının ötesine geçerek sevgilinin âşık üzerindeki etkisini ve âşığın bu güç karşısındaki konumunu yansıtmaktadır.

Lütf itip çikkil Hüseyni'ni kemend-i vaşl ile

Ey ki zülfüng rişteşi cân boynıga vurur kemend (Hüseynî, 1334/ 108)

(Kavuşma kementiyle Hüseynî'yi lütfedip kurtar; zira saçının teli, canın boynuna kement vurmaktadır).

Beyitteki "kemend" kavramı, esir alma ve denetim altına tutma işlevi üzerinden sevgilinin âşık üzerindeki hâkimiyetini temsil etmektedir. Siyasî ve askerî alana ait bu unsur, aşk bağlamında yeniden anlam kazanarak âşığın sevgiliye bağlılığını ve onun iradesi karşısındaki güçsüzlüğünü ifade etmektedir. Kavuşmayı sağlayan bir bağ olarak tasavvur edilen kemend, sevgilinin lütfuyla özgürleşme beklentisini de beraberinde getirmektedir. Böylece esaret ve hâkimiyet ilişkisine dayanan siyasal metafor, aşk ilişkisindeki güç dengesini ve sevgilinin belirleyici konumunu ortaya koymaktadır.

3.5. Mülk ve Kişver

Klasik şiirde "mülk" ve "kişver" kavramları, ülke ve hâkimiyet alanına ilişkin siyasal çağrışımlarının yanı sıra bireysel ve duygusal durumların anlatımında da kullanılmaktadır (Soydan, 2017). Bu kavramların akıl, sabır ve ruhsal çözülmeyle ilişkilendirilmesi, siyasal söz varlığının şiirsel söylem içerisinde farklı anlam alanlarına taşınmasını sağlamaktadır. Hüseyin Baykara Divanı'nda bu kullanımların siyasal metafor niteliği, kavramların beyitlerde üstlendiği işlev ve bağlamla kurdukları ilişki doğrultusunda değerlendirilmektedir.

Gam yeli 'ayşim binâsın kıldı virân özgeçe

Sabr u huşim kişverin yer birle yeksân özgeçe (Hüseynî, 1334/ 241)

(Gam rüzgârı mutluluk binamı harap etti; sabır ve akıl ülkemin temellerini de yerle bir etti).

Beyitte "sabr u huşim kişveri" ifadesi, sabır ve aklın bir ülke olarak tasavvur edilmesini sağlamaktadır. Bu ülkenin yerle bir edilmesi, bireysel dünyadaki düzenin bozulmasını ve ruhsal çözülmeyi ifade eder. "Kişver" kavramının yıkım imgeleriyle birlikte kullanılması, ülkenin bütünlüğünün ortadan kalkmasını çağrıştırarak siyasal alana ait bir anlam çerçevesi oluşturur. Bununla birlikte beyitte doğrudan bir hükümdarlık veya egemenlik ilişkisi kurulmadığından siyasal metafor, ülke ve yıkım tasavvurları üzerinden dolaylı biçimde ortaya çıkmaktadır.

Sabr uyini nâşihâ pending ne âbâd eylegey

Tilbe kim akl u dâniş mülkidin âvaredür (Hüseynî, 1334/ 65)

(Ey nasihatçi, akıl ve bilgi ülkesinden uzak düşmüş bir âşığın sabır evini senin öğüdün nasıl imar edebilir?).

Bu beyitte "akl u dâniş mülki" ifadesi, akıl ve bilginin ülke imgesi üzerinden anlatılmasına dayanır. Âşığın bu ülkeden uzak düşmesi, akıl ve ölçülülükten kopuşunu ifade ederken "mülk"

sözcüğü ülke ve hâkimiyet alanına ilişkin çağrışımlarını korumaktadır. Ancak beyitte siyasal otorite, egemenlik veya yönetim ilişkisine yönelik belirgin bir gönderme bulunmamaktadır. Bu nedenle söz konusu kullanım, siyasal metafordan ziyade mekânsal bir metaforun bireysel ve duygusal deneyimi anlatmak üzere işlev kazanmasına örnek oluşturmaktadır. Siyasal çağrışım, esas olarak "mülk" sözcüğünün anlam alanıyla sınırlı kalmaktadır.

İki beyit birlikte değerlendirildiğinde, "kişver" ve "mülk" kavramlarının soyut durumları mekânsal imgeler aracılığıyla ifade ettiği görülmektedir. İlk beyitte ülkenin yıkılması, siyasal düzenin bozulmasını çağrıştıran bir anlatım oluşturarak siyasal metafor yorumuna daha elverişli bir zemin sunar. İkinci beyitte ise siyasal çağrışım daha zayıftır ve kavram, ağırlıklı olarak akıl ve bilgiyle ilişkili bireysel bir durumu temsil eder. Bu örnekler, siyasal söz varlığının Divan'daki kullanımının her zaman doğrudan siyasî bir içeriğe karşılık gelmediğini, metaforik yorumun beyitlerin bağlamına göre farklı düzeylerde temellendirilebildiğini göstermektedir.

SONUÇ

Sultan Hüseyin Baykara Divanı'ndaki siyasal metaforların incelenmesi, klasik Çağatay şiirinde siyasal anlam alanına ait unsurların lirik anlatımla kurduğu ilişkiyi ortaya koymaktadır. İncelenen beyitler, siyasal kavramların aşk söylemi içerisinde yeniden işlev kazanarak bireysel deneyimlerin, duygusal çatışmaların ve güç ilişkilerinin ifade edilmesine katkı sağladığını göstermektedir. Bu bakımdan Divan'daki siyasal metaforlar, doğrudan siyasî düşüncenin aktarımından ziyade, siyasal anlam dünyasının şiirsel anlatım içerisinde farklı biçimlerde yeniden kurulmasını yansıtmaktadır.

İnceleme sürecinde karşılaşılan temel güçlük, siyasal çağrışım taşıyan ifadelerle doğrudan siyasal metafor niteliği gösteren kullanımların birbirinden ayrılması olmuştur. Klasik şiirin mecaz ve mazmun geleneği içerisinde bir kavramın siyasal söz varlığına ait olması, onun her bağlamda siyasal bir ilişki kurduğu anlamına gelmemektedir. Bazı beyitlerde güç, otorite ve hâkimiyet ilişkileri belirgin biçimde ortaya çıkarken bazılarında siyasal çağrışımlar bireysel ve duygusal deneyimlerin anlatımına eşlik eden ikincil unsurlar olarak kalmaktadır. Bu durum, Divan'daki siyasal metaforların kapsamını belirlerken şiirsel bağlamın ve ifadeler arasındaki ilişkilerin belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra siyasal metaforların farklı tematik başlıklar altında sınıflandırılması, bazı örneklerin birden fazla anlam alanıyla ilişkilendirilebilmesi nedeniyle çeşitli yorum sorunlarını beraberinde getirmektedir. Bu örtüşmeler, şiirsel anlatımın çok farklı yapısından kaynaklanmakta olup, metaforların kesin sınırlarla birbirinden ayrılmasını güçleştirmektedir. Dolayısıyla Divan'daki siyasal

metaforların değerlendirilmesi, yalnızca kavramların tespitine değil, bunların şiir içerisindeki işlevlerinin ve siyasal anlam üretimine katkılarının belirlenmesine dayanmaktadır. Hüseyin Baykara'nın tarihsel şahsiyeti ile şair kimliği arasındaki ilişki de bu değerlendirmede dikkate alınması gereken bir diğer husustur. Hükümdar kimliği, şiirdeki siyasal çağrışımların tarihsel bağlam içerisinde yorumlanmasına imkân tanımakla birlikte, edebî söylemin doğrudan tarihsel düşüncenin yansıması olarak kabul edilmesini gerektirmemektedir. Bu nedenle Divan'daki metaforik anlatım, şairin biyografik konumu ile klasik şiirin estetik geleneklerinin kesişiminde şekillenen bir söylem olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak Sultan Hüseyin Baykara Divanı, siyasal kavramların klasik Çağatay şiirinde kazandığı metaforik işlevleri incelemek açısından önemli bir malzeme sunmaktadır. Bununla birlikte bu malzemenin bütünlüklü bir siyasal söylem oluşturduğu ileri sürülemezken; siyasal anlamın belirginliği, beyitlerin bağlamına ve kurulan metaforik ilişkilerin niteliğine göre değişmektedir. Bu tespit, Divan'daki siyasal metaforların sınırlılıklarını ortaya koymanın yanı sıra edebî metinlerde siyasal anlamın hangi koşullarda oluştuğunu tartışmaya da imkân vermektedir. Bu inceleme, Sultan Hüseyin Baykara Divanı'nda siyasal söz varlığı ile lirik anlatım arasındaki ilişkinin daha kapsamlı bir araştırmayla ele alınmasına yönelik bir başlangıç niteliği taşımaktadır. Divan genelinde yer alan metaforik kullanımların daha geniş bir örneklem üzerinden değerlendirilmesi, siyasal anlamların şiirsel bağlam içerisindeki işlevlerinin ve sınırlarının daha ayrıntılı biçimde ortaya konulmasına katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Aka, İ. (2012). "Timurlular", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi,* C. 41, 180-184.

Algar, H. ve Alparslan, A. (1998). "Hüseyin Baykara", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 18, 530-532.

Arıtürk, Ç., & Akdemir, Y. (2023). "Hüseyin Baykara Üzerine Yapılan Çalışmalar", *Uluslararası Filoloji Bengü,* 3(1), 45-60. https://doi.org/10.29228/filolojibengu.27.

Barthold, W. (2015). *Uluğ Beg ve Zamanı,* Çev. İsmail Aka, Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara.

Charteris-Black, J. (2004). *Corpus Approaches to Critical Metaphor Analysis*. Palgrave Macmillan.

Eraslan, K. (1993). *"*Çağatay Edebiyatı", *Türkiye Diyanet Vakfı İslâm Ansiklopedisi*, C. 8, 168-176.

Hüseynî, H.B. (1334). *Divân*, Arş. Muhammed Rızâ Kerimî, Nebâtî Yayınları, Tebriz.

Kaman, S. (2019). "Hüseyin Baykara Divanı'nın Bilinmeyen Bir Nüshası Üzerine", *Marmara Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, *6*(2), 182-202. https://doi.org/10.16985/mtad.660169.

Köprülü, F. (1993). "Çağatay Edebiyatı", *İslam Ansiklopedisi,* C. 3, 270-323.

Kövecses, Z. (2010). *Metaphor: A Practical Introduction* (2nd ed.). Oxford University Press.

Lakoff, G., & Johnson, M. (2008). *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press.

Nevâyî, Ali Şîr (2001). *Mecâlisü'n-Nefâis*, haz. Kemal Eraslan, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara.

Recepova, A. (2019). "Sultan Hüseyin Baykara Dönemi Kültür Tarihi ve Onu Yüceltenler: Molla Cami ile Ali Şir Nevaî", *Akademik İzdüşüm Dergisi*, *4*(2), 210-221. https://izlik.org/JA22ZB82RA.

Soydan, S. (2017), "Çağatay Türkçesinin Bazı Eserlerinde Tespit Edilen Metaforlar", *International Journal of Language Academy*, 5 (1), 135-160.

ŞEHZADE BAYEZİD'İN FARSÇA BİR GAZELİNDE CİHANGİRLİK İDEALİ VE SİYASÎ SÖYLEM

Dr. Öğr. Üyesi Aliye YILMAZ
Süleyman Demirel University, Faculty of Theology, Department of Islamic History and Arts, Isparta
ORCID ID: 0000000233680239

ÖZET

Osmanlı tarihinde hanedan mensuplarının şiirle kurdukları ilişki, devletin siyasî yapısının, kültürel birikiminin ve iktidar anlayışının kavranması bakımından önem taşımaktadır. Bu isimlerden biri olan Kanuni Sultan Süleyman'ın oğlu Şehzade Bayezid, Şâhî mahlasıyla Türkçe ve Farsça şiirler kaleme almış, dönemin edebî kültürü içerisinde kendine özgü bir şair kimliği geliştirmiştir. Bayezid'in Farsça divanında yer alan ilk gazel, hükümdarlık tasavvurunu, siyasî tahayyülünü ve yaşadığı dönemin güç ilişkilerini değerlendirmek açısından dikkat çekici unsurlar barındırmaktadır. Şiirde belirginleşen cihangirlik ideali, şehzadenin iktidar tasavvurunu şahsî beklentilerle sınırlamadan Osmanlı hanedanının tarihsel hâkimiyet anlayışı çerçevesinde ele almaya imkân tanımaktadır. Gazelde Şah Tahmasb'a yönelik tutumun belirginlik kazanması, metnin siyasî anlam boyutunu derinleştirirken Osmanlı-Safevî rekabetinin şiir dilindeki yansımalarını da belirginleştirmektedir. Bu yönüyle eser, XVI. yüzyılda siyasî hâkimiyet ile mezhebî kimlik arasındaki ilişkinin edebî söylem üzerinden izlenebileceği örneklerden biri olarak öne çıkmaktadır.

Gazel, cihangirlik ideali ve siyasî söylem ekseninde ele alınarak tarihsel bağlamı, hanedan ideolojisi ve Osmanlı-Safevî ilişkileriyle bağlantılı biçimde değerlendirilecektir. Şehzade Bayezid'in siyasî kimliği ile beyitlerde şekillenen söylem arasındaki ilişki, edebî temsil ile tarihsel gerçeklik arasındaki etkileşim çerçevesinde incelenecektir. Böylece gazelin, şairin edebî şahsiyetinin yanı sıra iktidar anlayışını, siyasî iddialarını ve dönemin rekabet ortamına ilişkin algısını yansıtan bir metin olarak taşıdığı anlam ortaya konulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Şehzade Bayezid, Şâhî, Farsça gazel, hükümdarlık ideali, siyasî söylem, Osmanlı-Safevî ilişkileri.

IMPERIAL UNIVERSALISM AND THE POLITICS OF SOVEREIGNTY IN A PERSIAN GHAZAL BY ŞEHZADE BAYEZİD

ABSTRACT

The relationship that members of the Ottoman dynasty established with poetry is significant for understanding the state's political structure, cultural heritage, and conception of power. One such figure, Şehzade Bayezid, the son of Sultan Süleyman the Magnificent, composed poems in both Turkish and Persian under the pen name Şâhî and developed a distinctive poetic identity

within the literary culture of his time. The first ghazal in Bayezid's Persian divan contains noteworthy elements for assessing his conception of rulership, political imagination, and the power dynamics of his era. The ideal of world conquest that emerges in the poem makes it possible to examine the prince's vision of power not merely in terms of personal aspirations but within the framework of the Ottoman dynasty's historical understanding of sovereignty. The poem's explicit stance towards Shah Tahmasp deepens its political significance and highlights the reflections of Ottoman–Safavid rivalry in poetic language. In this respect, the work stands out as an example through which the relationship between political sovereignty and sectarian identity in the sixteenth century can be traced through literary discourse.

The ghazal is examined through the concepts of the ideal of world conquest and political discourse, with particular attention to its historical context, dynastic ideology, and connections with Ottoman–Safavid relations. The relationship between Şehzade Bayezid's political identity and the discourse articulated in the couplets is analysed within the framework of the interaction between literary representation and historical reality. Thus, the study aims to elucidate the significance of the ghazal as a text that reflects not only the poet's literary persona but also his conception of power, political claims, and perception of the competitive political climate of his time.

Keywords: Şehzade Bayezid, Şâhî, Persian ghazal, imperial universalism, sovereignty, political discourse, Ottoman-Safavid relations.

GİRİŞ

Şah İsmail, 1501'de Tebriz'i ele geçirerek Safevî Devleti'ni kurmuş ve On İki İmam Şiîliğini devletin temel mezhebî kimliği hâline getirmiştir. Bu gelişme, Osmanlı Devleti karşısında siyasî ve mezhebî bir güç odağının ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (Işık, 2025). Şah İsmail'in Anadolu'daki Türkmen toplulukları üzerindeki nüfuzu, Osmanlı yönetiminin Safevîlere yönelik politikasının sertleşmesinde etkili olmuş ve iki devlet arasındaki rekabet, Yavuz Sultan Selim döneminde açık bir askerî çatışmaya dönüşmüştür. 23 Ağustos 1514'te gerçekleşen Çaldıran Savaşı, Osmanlı zaferiyle sonuçlanmış ve Osmanlı Devleti'nin Doğu ve Güneydoğu Anadolu'daki hâkimiyetini pekiştirmiştir (Varlık, 1993).

Bununla birlikte, iki devlet arasındaki mücadele sona ermeyip, Kanunî Sultan Süleyman döneminde 1534-1535 Irakeyn Seferi ile 1548-1549 ve 1554-1555 yıllarında düzenlenen İran seferleriyle devam etmiştir. Bu süreçte Safevî tahtında bulunan Şah Tahmasb'ın 1524-1576 yılları arasındaki saltanatı, Kanunî Sultan Süleyman'ın hükümdarlığıyla büyük ölçüde örtüşmüştür (Gündüz, 2010). 1554-1555 seferinin ardından yürütülen diplomatik görüşmeler

sonucunda 1 Haziran 1555'te Amasya Antlaşması imzalanmış ve iki devlet arasında yaklaşık yirmi bir yıl boyunca büyük çaplı askerî çatışmaların yaşanmadığı bir dönem başlamıştır (Kütükoğlu, 1962). Bununla birlikte antlaşma, Osmanlı-Safevî rekabetini ortadan kaldırmayarak, yalnızca iki devlet arasındaki ilişkilere geçici bir istikrar kazandırmıştır (Mustafayev, 2018).

Osmanlı-Safevî rekabeti, askerî çatışmaların yanı sıra hanedan ve diplomasi ilişkileri üzerinden de sürmüştür. Özellikle Kanûnî Sultan Süleyman ile Şah Tahmasb arasındaki ilişkiler, iki hükümdarın siyasî hâkimiyet ve meşruiyet iddialarını karşılıklı olarak ortaya koydukları bir mücadele alanı oluşturmuştur (Genç, 2021). Bu durum, Şehzade Bayezid'in 1559'da Safevî ülkesine sığınmasıyla daha somut bir nitelik kazanmıştır. Şah Tahmasb tarafından himaye edilen Bayezid ve oğulları, Osmanlı tarafının diplomatik girişimleri sonucunda teslim edilmiş ve Bayezid 1561'de Kazvin'de idam edilmiştir (Mustafayev, 2018). Bayezid hadisesi, iki devlet arasındaki ilişkilerde hanedan mensuplarının ve saray siyasetinin de önemli bir yer tuttuğunu göstermektedir. Nitekim Şah Tahmasb'ın kardeşi Elkas Mirza'nın Osmanlı sarayına sığınması ile Bayezid'in Safevî sarayına sığınması, karşılıklı hanedan ilişkilerinin dikkat çekici örneklerindendir (Mustafayev, 2018). Bu siyasî ve askerî rekabetin yanında, tarafların birbirleri hakkında geliştirdikleri mezhebî ve siyasî söylemler de mücadeleyi şekillendirmiştir. Böylece Osmanlı-Safevî ilişkileri, yalnızca savaş ve toprak mücadelesinden ibaret olmayan, hükümdarlık, meşruiyet ve siyasî üstünlük iddialarının da karşı karşıya geldiği çok yönlü bir rekabet alanına dönüşmüştür.

Bu rekabet ortamına rağmen Osmanlı ve Safevî sarayları arasındaki kültürel ve edebî ilişkiler devam etmiş, sanatçıların, hattatların, nakkaşların ve şairlerin dolaşımı sürmüştür. Farsça, bu ortak kültürel çevrede önemli bir edebî iletişim dili olmasının yanı sıra saraylar arasındaki siyasî iletişimde de güçlü bir ifade imkânı sağlamıştır Hükümdarlar arasındaki mektuplaşmalarda siyasî talepler, hâkimiyet iddiaları, diplomatik mesajlar ve karşılıklı eleştiriler çoğu zaman edebî sanatların ve klasik retoriğin imkânlarından yararlanılarak ifade edilmiştir. Nitekim Kanûnî Sultan Süleyman ile Şah Tahmasb arasındaki yazışmalar, siyasî ve dinî meşruiyetin yalnızca doğrudan siyasî ifadelerle değil, edebî ve retorik bir söylem içerisinde de ortaya konulduğunu göstermektedir (Genç, 2021).

Bu bağlamda, Şehzade Bayezid'in hayatı ve şiirleri, Osmanlı-Safevî ilişkilerinin yanı sıra iki hanedan çevresinde şekillenen hâkimiyet, meşruiyet ve hükümdarlık anlayışlarını değerlendirmeye imkân sağlayan önemli bir kaynak niteliği taşımaktadır. Özellikle Bayezid'in Farsça şiirleri, siyasî düşüncenin edebî söylem aracılığıyla nasıl ifade edildiğini ve hanedan

mensuplarının hükümdarlık ideallerini hangi imgeler üzerinden dile getirdiklerini incelemek bakımından önemlidir. Bu doğrultuda, Bayezid'in Farsça divanında yer alan ilk gazel, cihangirlik ideali ve siyasî söylem ekseninde ele alınmaktadır. İncelemede öncelikle gazelin beyitleri dil ve anlam bakımından değerlendirilmekte; ardından metinde öne çıkan kavramlar, imgeler ve mazmunlar dönemin tarihsel ve siyasî koşullarıyla ilişkilendirilmektedir. Elde edilen bulgular, Osmanlı-Safevî rekabeti ve hanedan ideolojisi çerçevesinde yorumlanarak şiirdeki siyasî göndermelerin anlamı ortaya konulmaktadır. Böylece edebî metin, yalnızca estetik özellikleri bakımından değil, Şehzade Bayezid'in siyasî tahayyülünü ve dönemin hâkimiyet anlayışını yansıtan tarihsel bir kaynak olarak da değerlendirilmektedir.

1. Şehzade Bayezid'in Hayatı ve Edebî Kişiliği

Şehzade Bayezid, Kanuni Sultan Süleyman ile Hürrem Sultan'ın oğullarından biri olup 1526 yılında İstanbul'da dünyaya gelmiştir (Uzunçarşılı, 1960). XVI. yüzyıl Osmanlı hanedanının şehzadelik anlayışı doğrultusunda idarî ve askerî tecrübe kazanmış, ilim ve edebiyat çevreleriyle yakın ilişkiler kurmuştur (Kılıç, 2000). Osmanlı şehzadelerinin sancaklarda görev yaparak yönetim ve askerlik tecrübesi kazandıkları bilinmektedir. Bu sistem, şehzadeleri gelecekteki hükümdarlığa hazırlarken onlara taşrada idarî ve askerî bir güç alanı da sağlıyordu (Eroğlu, 2010). Bayezid de bu gelenek içerisinde 1541'de Macaristan seferine katılmış ve 1546'da Karaman sancak beyliğiyle Konya'ya gönderilmiştir. 1548'de İran seferi sırasında babası Kanuni ile Akşehir'de buluşmuş, 1553 Nahcivan Seferi sırasında ise taht muhafazası amacıyla Edirne'ye gönderilmiştir (Turan, 1992). Bu görevler, onun genç yaşlardan itibaren hanedan mensubu olmanın ötesinde idarî ve askerî sorumluluklar üstlendiğini göstermektedir. Bayezid'in siyasî kişiliğinin belirginleşmesi, Şehzade Mustafa'nın 1553'te öldürülmesinden sonraki gelişmelerle yakından ilişkilidir. Mustafa'nın ölümünün ardından hayatta kalan şehzadelerden Selim ve Bayezid öne çıkmış, böylece iki kardeş arasında taht mücadelesi belirginleşmiştir. Bayezid'in bu süreçte kendisini güçlü bir taht adayı olarak görmesi, onun siyasî açıdan daha atılgan bir tutum sergilemesine zemin hazırlamıştır. Hürrem Sultan'ın 1558'de ölümüyle Bayezid'in önemli bir siyasî desteğini kaybetmesi ve aynı yıl Kanuni'nin iki oğlunun sancaklarını değiştirmesi, bu mücadeleyi daha da belirgin hâle getirmiştir. Selim Konya'ya, Bayezid ise Amasya'ya gönderilmiştir. Bayezid bu tayine başlangıçta karşı çıkmasına rağmen 21 Aralık 1558'de Amasya'ya ulaşmıştır (Turan, 1992).

Şehzade Bayezid'in Amasya'daki faaliyetleri, onun siyasî kişiliğinin ve atılganlığının daha açık biçimde ortaya çıktığı bir dönemi oluşturmaktadır. Çevresinde toplanan asker ve taraftarların sayısının artması, merkezî yönetim tarafından siyasî bir tehdit olarak

değerlendirilmiş ve Bayezid'den kuvvetlerini dağıtması istenmiştir. Ancak gerilimin tırmanması üzerine Bayezid Amasya'dan ayrılarak Ankara üzerinden Konya'ya yönelmiş ve 29-30 Mayıs 1559'da Selim'in kuvvetleriyle karşı karşıya gelmiştir. Savaşı kaybeden Bayezid, Osmanlı topraklarında kalmasının giderek güçleşmesi üzerine oğullarıyla birlikte doğuya yönelmiş ve 1559 yılında Safevî ülkesine sığınmıştır (Turan, 1992). Böylece hanedan içerisindeki taht mücadelesi, Bayezid'in hayatını doğrudan Osmanlı-Safevî ilişkilerinin içine taşımıştır.

Şehzade Bayezid'in Safevî ülkesine sığınması, onun siyasî hayatındaki en önemli kırılma noktası olmuştur. 23 Ekim 1559'da Kazvin'e ulaşan Bayezid, Şah Tahmasb tarafından törenle karşılanmış ve bir süre himaye edilmiştir (Gülten, 2012). Ancak Bayezid'in Safevî topraklarında bulunması, Tahmasb açısından Osmanlı yönetimi karşısında önemli bir diplomatik imkân oluştururken, Kanuni Sultan Süleyman ile Şah Tahmasb arasında Bayezid'in geleceğine ilişkin yoğun bir diplomatik görüşme süreci başlamıştır (Uzunçarşılı, 1960). Sonunda Bayezid'in Osmanlılara teslim edilmesi kararlaştırılmış ve 1562 yılında Kazvin'de oğulları ile birlikte idam edilmiştir. (Turan, 1992). Böylece onun siyasî hayatı, Osmanlı hanedanı içindeki taht mücadelesinden Safevî sarayındaki diplomatik pazarlıklara uzanan bir süreç içerisinde son bulmuştur.

Şehzade Bayezid'in kişiliğine ilişkin değerlendirmeler, onun yalnızca siyasî mücadeleleriyle tanımlanamayacağını göstermektedir. O ilme ve okumaya önem veren, iyiliksever, mütevazı, cesur ve şair tabiatlı bir kişi olarak nitelendirilmektedir. Şâhî mahlasıyla şiirler kaleme alan Bayezid'in özellikle Kütahya'da bulunduğu dönemde âlim ve şairlerden oluşan "İrfan Âlemi" adlı bir meclis meydana getirdiği bilinmektedir (Turan, 1992; Çiçekler, 2011). Bu tür tasvirler, onun siyasî kimliğinin yanında ilmî ve edebî çevrelerle ilişkili bir şahsiyet olduğunu da göstermektedir.

Bayezid'in şiirlerinde aşk ve dinî temaların yanı sıra kader, hükümdarlık, savaş, fetih ve siyasî mücadele gibi konuların da yer alması, onun edebî kişiliğinin siyasî kimliğinden bütünüyle ayrı değerlendirilemeyeceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte şiirdeki söylemin doğrudan biyografik gerçekliğin yansıması olarak kabul edilmesi yerine, şairin mensup olduğu hanedan kültürünün ve dönemin edebî geleneklerinin oluşturduğu çerçeve içerisinde değerlendirilmesi gerekmektedir. O, bir yandan Osmanlı hanedanının şehzadesi olarak idarî ve askerî görevler üstlenmiş, diğer yandan taht mücadelesinde aktif ve atılgan bir siyasî aktör hâline gelmiş, hayatının son döneminde ise Safevî sarayının siyasî ve diplomatik ortamına dâhil olmuştur. En önemlisi de O, Şâhî mahlasıyla şiirler kaleme alarak XVI. yüzyıl Osmanlı hanedanının edebî

kültürünü temsil eden bir şair kimliği kazanmıştır. Bu çok yönlü kimlik, Bayezid'in şiirlerinin yalnızca edebî özellikleri bakımından değil, dönemin hanedan anlayışı, hükümdarlık tasavvuru ve Osmanlı-Safevî ilişkileri bağlamında da değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır.

2. Şehzade Bayezid'in Divanı

Şehzade Bayezid, XVI. yüzyıl Osmanlı hanedanı içerisinde şiirle meşgul olan önemli şahsiyetlerden biridir. Şâhî mahlasını kullanan Şehzade Bayezid'in, Türkçe ve Farsça şiirlerinden oluşan bir divanı bulunmaktadır. Samimi duygularla ve içten söylediği şiirlerinde münacat ve gazellerden başka, babasına İran'da iken yazmış olduğu şikâyetâmiz manzümeler bulunmaktadır (Çiçekler, 2011).

Şehzade Bayezid'in Farsça divançesinin iki yazma nüshası tespit edilmiş olup her ikisi de Millet Kütüphanesi Ali Emîrî Efendi Koleksiyonunda bulunmaktadır. Bunlardan ilki Farsça nr. 330'da kayıtlı bulunmaktadır. 15 varaktan oluşan bu nüsha 20,5 × 12 cm ölçülerindedir ve 13 satırlık talik hatla yazılmıştır. Nüshanın Hâşim el-Mekkî tarafından 1334 yılında istinsah edildiği belirtilmektedir. Bu nüshada 17 gazel, 3 kıta ve 6 müfred bulunmaktadır (Çiçekler, 2011). İkinci nüsha ise (Manzum) nr. 225'te kayıtlı olup Bayezid'in Türkçe divanını da ihtiva eden yazmadır. Bu nüshada Farsça şiirler 91a-97b varakları arasında yer almaktadır. Çiçekler'in verdiği bilgilere göre burada 17 gazel, 6 müfred ve 3 kıta bulunmaktadır (Çiçekler, 2011). Divanda Türkçe olarak 169 gazel, 22 murabba, 3 mesnevi, 1 tahmis, 1 nazm ve 19 müfred yer almaktadır (Turhan, 2022).

Bayezid'in Farsça şiirlerinin sayısal bakımdan sınırlı olmasına rağmen dikkat çekici bir edebî niteliğe sahip olduğu görülmektedir. Nitekim Farsça gazellerinden birinin Hâfız-ı Şîrâzî'nin bir gazeline nazire olması, Bayezid'in klasik Fars şiir geleneğine yabancı olmadığını göstermektedir. Bu durum aynı zamanda onun Farsça şiir yazma faaliyetinin yalnızca dil bilgisine dayanan bir uğraş olmadığını, klasik İran şiirinin biçim ve mazmun dünyasına bilinçli biçimde katıldığını düşündürmektedir (Çiçekler, 2011).

Bayezid'in şiirlerinin konu dünyası da onun biyografisiyle yakından ilişkilidir. Çiçekler, Farsça divançede işlenen konuları dört ana başlık altında toplamaktadır. Bunlar: "saltanat arzusu, aşk, zamandan şikâyet ve günahların bağışlanması için yakarış" şeklinde sıralanmıştır. Bu tasnif, Bayezid'in şiirlerinin yalnızca siyasî konulardan ibaret olmayp, dünyevî iktidar arzusu ile ilahî aşk, kader, günah ve bağışlanma düşüncesinin aynı şiir külliyatında bir araya geldiğini göstermektedir (Çiçekler, 2011). Bu tematik yapı dikkate alındığında, Bayezid'in Farsça divançesindeki siyasî söylemin diğer şiirlerden bağımsız olmadığı görülmektedir. Cihan hâkimiyeti arzusu, diğer temalarla aynı şiir dünyasında birbirini tamamlamaktadır. Dolayısıyla

çalışmanın konusu olan cihangirlik konulu gazel, Bayezid'in Farsça şiirleri içerisinde tek başına ortaya çıkan istisnaî bir metin olmayıp, divançenin genel tematik yapısı içerisinde belirginleşen siyasî şiir söyleminin önemli bir örneğini oluşturmaktadır.

3. Şehzade Bayezid'in Farsça Gazeli

Şehzade Bayezid (Şahî) bu gazelinin ilk beytinde doğrudan "saltanat arzusu"nu ve padişahlık makamına ulaşması hâlinde geniş bir fetih ve hâkimiyet tasavvurunu dile getirmektedir. Gazelin ikinci beytinde, saltanat tacına kavuşması hâlinde kılıçla dünyadaki ülkeleri fethedeceğini ifade ederken, Hz. Süleyman'a telmihte bulunarak insanları ve cinleri kendi emri altına alma arzusunu ortaya koymaktadır. O Dönemde Osmanlı'nın bölgedeki baş rakibi olan, Tahmasb'ın başını kılıçla alacağını ve Semerkant ile Buhara'yı kendi hükmü altına sokacağını söyler ve Rafızîlere gönderme yaparak onları, Şeriat yoluna davet etmektedir. Bu ifadeler, gazeldeki saltanat arzusunun yalnızca hükümdarlık makamına erişme isteğinden ibaret olmadığını, aynı zamanda geniş bir siyasî hâkimiyet ve cihangirlik idealini içerdiğini göstermektedir.

Gazelin önemli özelliklerinden biri, birinci şahıs anlatımının yoğun biçimde kullanılmasıdır. "Bergüşâyem", "âverem", "berdârem", "ârem" ve "güşâyem" gibi fiiller, geleceğe dönük güçlü bir eylem iradesini ortaya koymaktadır. Bu fiiller aracılığıyla şiirdeki "ben", edilgen konumda bulunan bir şehzade değil, belki dünyayı fethetme, ülkeleri hükmü altına alma ve siyasî hâkimiyet kurma kudretine sahip aktif bir siyasî özne olarak öne çıkmaktadır. Bu özne ile Şâhî, Osmanlı hanedanının bir mensubu olan şehzadeyi, geleceğin hükümdarı ve şair kimliklerini aynı bünyede birleştirmektedir. Dolayısıyla gazel, Bayezid'in siyasî kimliği ile edebî kişiliğinin kesiştiği bir metin niteliği kazanmaktadır.

3.1. Gazelin Tam Metni:

1. اگر تاج جهانداری میسر میشود مارا — به تیغ قهرمانی برگشایم ملک دنیارا
2. اگر یاری دهد بختم به آیین سلیمانی — چو انس و جن به فرمان آورم از قاف عنقارا
3. سر طهماسب را ازتن بزور تیغ بردارم — به زیر حکم خویش آرم سمرقند و بخارارا
4. محب چار یارو آل و اصحاب محمد شو — بیا ای رافضی برجان خود کن آن تبرارا
5. به راه شرع روشن شومشو گمره به نادانی — بیرون آر از دماغ خشک این بیهوده سودارا
6. من از بهر جهانگیری چرا بیهوده اندیشم — که خود از دل رضا دادم قضای حق تعالی را
7. امیدم هست ای شاهی معینم گر معین باشد — به شمشیر جهانگیری گشایم ملک دنیارا

(Çiçekler, 2011)

3.2. Gazelin Tahlili

1. Beyit: Taç ve Kılıç- Hükümdarlığın İki Temel Unsuru

Gazelin ilk beytinde cihanı yönetecek tacın kendisini nasip olması halinde, kahramanlık kılıcıyla dünya ülkelerini alacağını söylemesi bilinçli bir tercihtir:

Eger tāc-ı cihan-dārī müyesser mişeved mā-rā

Be tīğ-i kahramānī bergüşāyem mülk-i dünyā-rā

Günümüz Türkçesi: (Eğer cihangirlik tacı bize nasip olursa; kahramanlık kılıcıyla dünyanın ülkesini fethederim).

Bu beyitte "tâc-ı cihândârî" hükümdarlık ve cihan hâkimiyetini, "tîğ-i kahramânî" ise bu hâkimiyetin gerçekleştirilmesini sağlayacak askerî kudreti temsil etmektedir. Dolayısıyla beyitte taç ile kılıç arasında doğrudan bir ilişki kurulmaktadır. Şiirin dikkat çekici yönlerinden biri, cihan hâkimiyetinin koşullu bir ifadeyle sunulmasıdır. Şair "tâc-ı cihândârî"nin kendisine nasip olması hâlinde dünya ülkesini fethedeceğini söyleyerek hükümdarlık ve fetih arzusunun yalnızca bireysel iradeye değil, talih ve takdire bağlı olduğunu vurgulamaktadır.

2. Beyit: **Cihan Hâkimiyetinin Kozmik Boyutu**

Gazelinin ikinci beytinde hâkimiyet düşüncesi daha da genişletilmektedir:

Eger yārī dehed bahtem be-āyīn-i Süleymānī

Çü ins ü cin be-ferman āverem ez Kāf 'Ankārā

Günümüz Türkçesi: (Eğer bahtım bana yardım ederse, Süleyman'ın kanunu ile; insanlar ve cinler gibi, Kaf Dağı'ndaki Anka kuşunu bile emrimin altına alırım).

Bu beyitte Hz. Süleyman imgesi devreye girmektedir. İslâmî gelenekte Hz. Süleyman, yalnızca peygamberliğiyle değil, insanlara ve cinlere hükmeden hükümdar kimliğiyle de öne çıkan bir figürdür. Bayezid'in kendi hükümdarlık tahayyülünü "âyîn-i Süleymânî" ile ilişkilendirmesi, cihan hâkimiyeti idealinin sıradan bir siyasî egemenlikten daha geniş bir anlam taşıdığını göstermektedir. Bu noktada gazeldeki hükümdarlık anlayışı, klasik İslam ve İran hükümdarlık tasavvuruyla ilişkilendirilebilir. Süleymanî hükümdarlık, sınırsız hâkimiyetin ve olağanüstü kudretin sembolü olarak kullanılırken Bayezid bu ideal hükümdarlık modelinin devamını sağlayacak kişi olabileceğini vaad etmektedir.

Gazelin ilk iki beyti birlikte değerlendirildiğinde, Bayezid'in hükümdarlık düşüncesinin "taç ve kılıç" gibi iki temel sembol etrafında şekillendiği görülmektedir. Taç, hükümdarlığın meşruiyetini ve siyasî makamı temsil ederken kılıç, bu makamın elde edilmesi ve korunması için gerekli olan askerî gücü yansıtmaktadır. Şairin: "be-tîğ-i kahramânî" ve ilerleyen bölümde, "be-şemşîr-i cihângîrî" ifadelerini kullanması, kılıcın şiirde yalnızca savaş aracı olarak değil,

cihan hâkimiyetinin sembolü olarak değerlendirildiğini göstermektedir. Bu durum Osmanlı siyasî kültüründe hükümdarlığın fetih ve askerî kudretle ilişkilendirilmesiyle de uyumludur. Ancak burada şiirsel söylemin tarihî gerçeklikle birebir özdeşleştirilmemesi gerekmektedir. Gazeldeki fetih ifadeleri, somut bir askerî planın ayrıntılarından ziyade, klasik hükümdarlık şiirinin kullandığı cihan hâkimiyeti idealinin poetik bir ifadesi olarak değerlendirilebilir.

3. Beyit: Şah Tahmasb ve Cihan Hâkimiyetinin Coğrafyası

Gazel, soyut bir cihan hâkimiyeti düşüncesiyle sınırlı kalmayıp belirli tarihî şahıs ve şehirleri de hedef göstermektedir:

Ser-i Tahmāsb-rā ez-ten be-zūr-i tīğ ber-dārem

Be-zīr-i hükm-i ḫ'iş ārem Semerkand ü Buhārā-rā

Günümüz Türkçesi: (Tahmasb'ın başını zorla, kılıç darbesiyle bedeninden ayırırım; kendi hükmüm altına Semerkant'ı ve Buhara'yı da alırım).

Bu beyit, gazelin siyasî söyleminin en açık örneğidir. Şah Tahmasb'ın ismen zikredilmesi, şiirdeki cihangirlik idealinin doğrudan XVI. yüzyıl Osmanlı-Safevî rekabetinin tarihî bağlamına yorumlanmasını sağlamaktadır. Nitekim Çiçekler de bu beyitleri değerlendirirken Bayezid'in Tahmasb'ın başını kılıçla koparacağını, Semerkant ve Buhara'yı hükümranlığı altına alacağını beyan ettiği, şeklinde anlamlandırmaktadır (Çiçekler, 2011).

Tahmasb'ın şiirde hedef alınması, Bayezid'in cihan hâkimiyeti tasavvurunun aynı zamanda Osmanlı-Safevî rekabeti çerçevesinde şekillendiğini göstermektedir. Ancak bu ifade, Bayezid'in tarihî şartlar içerisinde gerçekten Semerkant ve Buhara üzerine bir sefer planladığı anlamına gelmemektedir. Şiirsel bağlamda bu şehirler, cihan hâkimiyetinin genişliğini göstermek üzere seçilmiş sembolik merkezler olarak değerlendirilmektedir. Öte yandan özellikle Semerkant ve Buhara'nın tercih edilmesi oldukça önemlidir. Her iki şehir de Türk-İslâm ve İran tarihinde güçlü tarihî ve kültürel çağrışımlara sahiptir. Dolayısıyla bu şehirlerin zikredilmesi, şairin fetih tahayyülünü Osmanlı coğrafyasının ötesine taşıyarak daha geniş bir İslam ve Türk-İran dünyasına yönelttiğini göstermektedir.

4.Beyit: Râfızî Söylemi ve Safevî Karşıtlığı

Gazel, cihan hâkimiyeti temasının yanında açık bir mezhebî söylem de içermektedir:

Muhibb-i çār yār u āl u aṣḥāb-ı Muhammed şev

Biyā ey Rāfiżī ber-cān-ı ḫod kon ān teberrâ-rā

Günümüz Türkçesi: (Hz. Peygamberin taraftarlarına ve sahabelerine ve ailesine muhabbet besle; ey Rafızî, gel de bu kurtuluşu kendi canın için yap).

Bu beyitte "Rafızi" kelimesi, XVI. yüzyıl Osmanlı-Safevî rekabetinin mezhebî terminolojisi içerisinde değerlendirilmelidir. Bayezid muhatabına, dört halifeye, Hz. Peygamber'in ailesine ve ashabına sevgi beslemesini telkin ederken, siyasî karşıtlığı, mezhebi kimlik üzerinden dile getirmektedir. Çiçekler, bu beyitleri değerlendirirken Bayezid'in Tahmasb'ı "Rafızi" olarak nitelediğini ve onu mezhebi düşüncelerini terk ederek "çehâr yâr-ı güzîn" ile Hz. Peygamber'in âl-i ve ashabına sevgi beslemeye çağırdığını belirtmektedir (Çiçekler, 2011).

Burada "Rafızi" kavramının tarihsel bağlamına dikkat çekmek gerekirse; kavram, XVI. yüzyıl Osmanlı kaynaklarında Safevîler ve Şiilik karşıtı polemiklerde kullanılan siyasî-mezhebi bir terminolojinin parçası olarak kullanılmıştır. Bu nedenle beyitte yer alması, yalnızca teolojik bir tartışmanın değil, aynı zamanda Osmanlı-Safevî rekabetinin şiirsel söyleme aktarılmasının bir örneğini ortaya koymaktadır.

Bu bakımdan gazelde üç farklı unsuru birbirine bağlanmaktadır:

Safevî hükümdarı → mezhebî karşıtlık → Osmanlı siyasî kimliği.

Bayezid, bu beyitte kendisini yalnızca bir Osmanlı şehzadesi olarak değil, Osmanlı siyasî ve Sünnî kimliğinin temsilcisi olarak tanıtmaktadır.

5. Beyit: Siyasî Meşruiyet

Gazel içerisindeki bir diğer önemli unsur *şer'* kavramıdır:

Be-rāh-i şer' rūşen şov meşev güm-reh be-nādānī

Birūn ār ez-demāğ-i ḫoşk īn bīhūde-sūdārā

Günümüz Türkçesi: (Şeriat yolunda aydınlan; bilgisizlik yüzünden yolundan sapma; bu kafandaki boş ve faydasız düşünceleri çıkar).

Bu beyitte Şâhî, siyasî mücadeleyi dinî meşruiyet alanıyla ilişkilendirmektedir. Böylece siyasî hâkimiyet yalnızca kılıç ve askerî güç üzerinden kurulmayıp, şer'î doğruluk üzerinden meşrulaştırılmaktadır. Tahmasb'a yönelik eleştirinin hemen ardından şer' yoluna çağrının gelmesi, mezhebî karşıtlık ile siyasî hâkimiyet söyleminin aynı retorik çerçevede birleştiğini göstermektedir. Bu bağlamda şer' kavramı, dinî normlara bağlılığı ifade etmenin ötesinde, siyasî rakibin meşruiyetini sorgulayan ve şairin kendi söylemini hakikat ekseninde anlamlandıran bir işlev üstlenmektedir. Şâhî'nin muhatabını bilgisizlikten uzaklaşmaya ve şer' yoluna yönelmeye davet etmesi, karşı tarafın düşünsel ve dinî tutumunu eleştiri konusu hâline getirirken kendi siyasî iddiasını da normatif bir zemine taşımaktadır. Böylece beyitte dinî doğruluk, siyasî üstünlük iddiasını destekleyen bir söylem unsuru olarak öne çıkmaktadır.

6. Beyit: Cihangirlik Arzusu ile İlâhî Takdir Arasındaki İlişki

Gazel içerisinde cihan hâkimiyeti arzusu oldukça güçlü olmasına rağmen şair, kendi iradesini mutlaklaştırmamaktadır. Bunun en açık örneği gazelin ilerleyen beyitlerinden biridir:

Men ez-behr-i cihāngīrī çerā bīhūde endişem

Ki ḫod ez-dil riżā dādem każā-yı Ḥakk Teʻālā-rā

Günümüz Türkçesi: (Cihanı ele geçirmek için neden boş yere kaygılanayım? Çünkü ben gönülden Yüce Allah'ın takdirine razı olmuşum).

Bu beyitte Bayezid, iktidar ve fetih arzusunun yanında takdire rıza gösterdiğini vurgulamaktadır. O bir taraftan dünya hâkimiyetini arzularken, diğer taraftan meydana gelecek olayların Allah'ın takdirine bağlı olduğunu ifade etmektedir. Bu nedenle Bayezid'in cihangirlik idealini sınırsız bir dünyevî iktidar tutkusu şeklinde yorumlamak eksik olacaktır. Divançenin diğer şiirlerinde de görüldüğü üzere, saltanat ile kulluk, dünya iktidarı ile ilahî takdir arasında sürekli bir gerilim bulunmaktadır. Nitekim Çiçekler, Bayezid'in diğer Farsça şiirlerinde taç, taht, padişahlık, mal ve mülk gibi dünyevî değerlerin ilahî bağışlanma karşısında önemini yitirdiğini belirtmektedir (Çiçekler, 2011).

7. Beyit: Sağlam İrade ve Fetih Ümidi

Beyitte fetih ve hükümdarlık arzusu, ümit ve şart üzerine kurulmuştur.

Ümīdem hest ey Şāhī, muʻīn-em ger muʻīn bāşed

Be-şimşīr-i cihāngīrī güşāyem mülk-i dünyā-rā

Günümüz Türkçesi: (Ey Şahî, eğer Allah bana yardım nasip ederse; cihangirlik kılıcıyla dünyanın ülkelerini fethederim).

Beyitte "ümidim vardır" ifadesi, şairin cihan hâkimiyeti idealini henüz gerçekleşmemiş, fakat gerçekleşmesini mümkün gördüğü bir hedef olarak ortaya koyduğunu göstermektedir. Ardından gelen "ger muʿîn bâşed" şartı ise bu hedefin gerçekleşmesini sağlayacak desteği öne çıkarmaktadır. Dolayısıyla beyitte önce ümit, ardından şart, nihayetinde ise bu şartın gerçekleşmesiyle ortaya çıkacak fetih tasvir edilmektedir.

Bu yapının sonucunda "şimşîr-i cihângîrî" devreye girer. Bayezid, yardımın gerçekleşmesi hâlinde cihan hâkimiyeti kılıcıyla "milk-i dünyâ"yı, fethedeceğini açıkça ifade eder. Burada fetih, soyut bir hükümdarlık düşüncesi değil, doğrudan şairin kendisine ait bir iktidar ve hâkimiyet arzusu olarak ortaya konulmaktadır. "Güşâyem" fiilindeki birinci şahıs kullanımı da bu arzuyu kişisel bir irade hâline getirmektedir.

Beytin siyasî söylemi bakımından dikkat çekici yönü, cihan hâkimiyetinin bir ihtimal olarak kurulmasına rağmen hedefin son derece açık olmasıdır. Bu yönüyle Bayezid'in kendini hâkimiyet kurma potansiyeline sahip bir hükümdar adayı olarak tanımladığını

düşündürmektedir. Bununla birlikte, fetih arzusunun ilahî yardıma bağlanması, siyasî iradenin tek başına yeterli görülmediğini ve başarı beklentisinin aşkın bir destekle ilişkilendirildiğini göstermektedir. Böylece beyitte kişisel kararlılık ile ilahî yardım düşüncesi bir araya gelmekte, cihangirlik ideali hem güçlü bir hükümdarlık iddiası hem de belirli bir şartın gerçekleşmesine bağlı hedef olarak sunulmaktadır. Bayezid'in fetih söylemi, bu yönüyle, şehzadenin siyasî tahayyülünü ve geleceğe dönük hâkimiyet beklentisini yansıtan bir ifade biçimi kazanmaktadır.

SONUÇ

Şehzade Bayezid'in Farsça gazeli, Osmanlı hanedan mensuplarının edebî faaliyetleri ile siyasî düşünce arasındaki ilişkinin değerlendirilmesine imkân tanımaktadır. Gazelin tarihsel bağlamı ve söylem özellikleri birlikte ele alındığında, şairin siyasî kimliğinin edebî üretimine yansıdığı ve hükümdarlık idealinin dönemin güç ilişkileri çerçevesinde anlam kazandığı görülmektedir. Bu bakımdan eser, XVI. yüzyıl Osmanlı dünyasında şehzadelerin iktidar anlayışını ve siyasî beklentilerini anlamlandırmak açısından önem taşımaktadır. Şiirde şekillenen siyasî söylem, Osmanlı-Safevî rekabetinin dinî ve siyasî boyutlarının birbirleriyle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Rakip siyasî güce yönelik eleştiriler ile meşruiyet arayışının aynı anlam çerçevesinde buluşması, dönemin hâkimiyet anlayışının yalnızca askerî güç ve siyasî nüfuz üzerinden değerlendirilmesinin yetersiz kalacağını göstermektedir. Bu bağlamda dinî kimlik, siyasî iddiaların temellendirilmesinde ve rakip karşısında meşru bir konum oluşturulmasında etkili bir unsur olarak belirginleşmektedir. Gazel, Şehzade Bayezid'in siyasî tahayyülünü değerlendirirken edebî metinlerin tarihsel kaynak olarak taşıdığı imkânları ve sınırları da gündeme getirmektedir. Öte yandan şiirsel söylem, şairin düşünce dünyasına ilişkin ipuçları sunsa da metinde dile getirilen her iddianın doğrudan tarihsel eylemlerle özdeşleştirilmesi mümkün değildir. Bu nedenle gazelin, dönemin siyasî koşulları ve hanedan kültürüyle ilişkisi gözetilerek yorumlanmasına dikkat edilmiştir. Edebî ifadelerin tarihsel verilerle birlikte değerlendirilmesi, şiirin anlam boyutunun daha kapsamlı biçimde ortaya çıkarılmasına katkı sağlamaktadır.

Sonuç olarak bu Farsça gazel, Şehzade Bayezid'in siyasî düşüncelerinin, hükümdarlık anlayışının ve dönemin siyasî rekabetine ilişkin yaklaşımının edebî söylem üzerinden değerlendirilmesine imkân tanımaktadır. Metin, hanedan mensuplarının edebî üretimlerinin dönemin iktidar anlayışı, meşruiyet tartışmaları ve siyasî rekabet ortamıyla ilişkili biçimde ele alınabileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda gazelin incelenmesi, Şehzade Bayezid'in edebî şahsiyetinin tarihsel konumuyla birlikte değerlendirilmesine ve Osmanlı-Safevî ilişkilerinin kültürel söylem boyutunun daha iyi anlaşılmasına katkı sunmaktadır.

KAYNAKÇA

Çiçekler, Mustafa (2011). "Şehzâde Bayezid ve Farsça Divançesi." *Şarkiyat Mecmuası*, (8): 211-228.
Eroğlu, Haldun (2010). "Şehzade", *TDV İslâm Ansiklopedisi,* C. 38: 480-483.
Genç, Vural (2021). "16. Yüzyılın İlk Yarısında Osmanlılar ile Safeviler Arasında Yaşanan Dini ve Siyasi Polemikler", *Osmanlı Araştırmaları*, 57 (57): 81-130.
Gülten, Sadullah (2012). "Kanun'nın Maktûl Bir Şehzadesi: Bayezid", *ODÜ Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi,* 3 (6): 196-204.
Gündüz, Tufan (2010). "Tahmasb", *TDV İslâm Ansiklopedisi,* C. 39: 413-415.
Işık, Zekeriya (2025). "XVI. Yüzyil Osmanlı Kaynaklarına Göre Şah Ismail Safevî", *Türk Kültürü ve Hacı Bektaş Velî Araştırma Dergisi*, (116): 245-266.
Kılıç, Filiz (2000). *Şehzade Bayezid Şâhî Hayatı ve Divanı,* Kültür Bakanlığı Yayınları, Ankara.
Kütükoğlu, Bekir (1962). *Osmanlı-İran Siyasi Münasebetleri (1578 1590),* Edebiyat Fakültesi Marbaasi, İstanbul.
Mustafayev, Şahin (2018). "Safevi Tarih Yazımında Osmanlılar: Şah İsmail ve Şah Tahmasb Devirleri", *Türk Tarihi Araştırmaları Dergisi,* 3 (1):1-49.
Turan, Şerafettin (1992). "Bayezid, Şehzade", *TDV İslâm Ansiklopedisi,* C. 5: 230-231.
Turhan, Elif (2022). *Şâhî (Şehzâde Bâyezîd) Dîvâni Tahlili,* Giresun Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Türk Dili ve Edebiyati Ana Bilim Dali, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Giresun.
Uzunçarşılı, İsmail Hakkı (1960). "İran Şahına İltica Etmiş Olan Şehzade Bayezid'in Teslimi için Sultan Süleyman ve Oğlu Selim Tarafından Şah'a Gönderilen Altınlar ve Kıymetli Hediyeler". *BELLETEN,* 1;24(93):103-10. https://izlik.org/JA54WC86AP (20.09.2026).
Uzunçarşılı, İsmail Hakkı (1988). *Osmanlı Tarihi,* Türk Tarih Kurumu Yayınları, Ankara.
Varlık, Mustafa Çetin (1993). "Çaldıran Savaşı", *TDV İslâm Ansiklopedisi,* C. 8: 193-195.

SİNEMANIN İDEOLOJİK İŞLEVİ VE TOPLUMSAL ELEŞTİRİ: 'KARE' FİLMİ ÖRNEĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Şule YENİGÜN ALTIN
Bingöl University, Vocational School of Social Sciences, Marketing and Advertising Department
ORCID ID: 0000-0002-5637-8737

ÖZET

Sinema, toplumsal normların ve güç ilişkilerinin yeniden üretildiği bir kültürel endüstri olarak değerlendirilirken aynı zamanda izleyicinin düşünsel ve duygusal biçimlenmesine katkı sunan bir araç olarak konumlandırılmaktadır. Bu çalışma, Kare filmi üzerinden toplumsal eşitsizliklerin, sınıf temsillerinin ve etik gerilimlerin nasıl inşa edildiğini incelemeyi ve filmin anlatısal ile estetik unsurlar aracılığıyla ürettiği eleştirel söylemi ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışmada dedüktif tematik analiz yöntemi kullanılarak filmde öne çıkan etik gerilimler, sorumluluk ilişkileri ve toplumsal davranış örüntüleri belirli temalar çerçevesinde çözümlenmiştir. Bulgular, filmin sanat, ahlak ve toplumsal sorumluluk arasındaki çatışmaları görünür kılarak çağdaş toplumun çelişkilerine yönelik eleştirel bir söylem geliştirdiğini göstermektedir. Sonuç olarak çalışma, sinemanın yalnızca toplumsal gerçekliği temsil eden bir araç olmadığını aynı zamanda onu sorgulayan, yeniden üreten ve dönüştürme potansiyeline sahip bir kültürel pratik olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çerçevede filmdeki etik ikilemler, sorumluluk ilişkileri ve toplumsal davranış örüntüleri belirli temalar üzerinden çözümlenmiştir. Sonuç olarak makale, sinemanın bir temsil aracı olmasının yanında toplumsal gerçekliği yeniden kuran, eleştiren ve dönüştüren bir kültürel pratik olduğunu ortaya koymaktadır

Anahtar kelimeler: Sinema, film çalışmaları, sinema sosyolojisi, sınıf temsili

THE IDEOLOGICAL FUNCTION OF CINEMA AND SOCIAL CRITICISM: THE CASE OF THE FILM 'THE SQUARE'

ABSTRACT

Cinema is considered a cultural industry that reproduces social norms and power relations, while also positioned as a tool that contributes to the intellectual and emotional shaping of the viewer. This study aims to examine how social inequalities, class representations, and ethical tensions are constructed through the film "Square," and to reveal the critical discourse produced by the film through its narrative and aesthetic elements. Using deductive thematic analysis, the ethical tensions, responsibility relationships, and social behavior patterns highlighted in the film are analyzed within the framework of specific themes. The findings show that the film develops a critical discourse on the contradictions of contemporary society by making visible the conflicts between art, morality, and social responsibility. In conclusion, the study reveals that cinema is not only a tool representing social reality but also a cultural practice with the

potential to question, reproduce, and transform it. Within this framework, the ethical dilemmas, responsibility relationships, and social behavior patterns in the film are analyzed through specific themes. Ultimately, the article demonstrates that cinema, in addition to being a means of representation, is a cultural practice that reconstructs, criticizes, and transforms social reality.

Keywords: Cinema, Film Studies, Sociology of Cinema, Class Representation.

1. GİRİŞ

Sinema, son yüzyılda bir eğlence biçimi olmanın yanında toplumsal anlamların üretildiği, kültürel kodların dolaşıma sokulduğu ve ideolojik söylemlerin inşa edildiği güçlü bir iletişim alanına dönüşmüştür. Bu bağlamda sinema, farklı sosyal ortamlar ve anlam dünyaları üretebilen kültürel bir üretim alanı olarak öne çıkmaktadır. Gerçekliği temsil etme kapasitesiyle sinema, aynı zamanda güçlü bir kültür ve ideoloji taşıyıcısı olarak görülmektedir. Böylece, toplumsal modelleri, değerleri ve bakış açılarını yeniden üretebilmekte ya da dönüştürebilmektedir (Alarcón, 2024). Özellikle sinematik teknoloji, kurgu teknikleri, dijital sinematografi ve görsel efektlerdeki gelişmeler film yapımcılarının, sosyal, politik ve ideolojik mesajların iletiminde daha sofistike görsel anlatılar kurabilmesine imkân tanımıştır (Priya & Jarett, 2026). Bu dönüşüm, sinemayı toplumsal gerçekliği yeniden üreten kültürel bir pratik haline getirmiştir. Bu bağlamda sinema, geniş kitlelere erişim kapasitesi ve evrensel dili sayesinde bilimsel fikirlerin, teknolojik yeniliklerin ve kültürel kodların aktarımında da önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir. Klimov'un vurguladığı gibi sinema, geleneksel sınır anlayışlarını aşarak kültürel kodların dolaşımına katkıda bulunmakta ve sanatsal imgeler aracılığıyla toplumsal temsillere aracılık etmektedir (Priya & Jarett, 2026). Bu çerçevede sosyal sinema, toplumsal değişimi amaçlayan eleştirel bir sinema pratiği olarak ayrı bir önem taşımaktadır. Sosyal sinema, toplumsal sorunları görünür kılmakla birlikte dönüşüm talebini de gündeme getirmektedir (Furió Alarcón, 2024; Molina-Fernández vd., 2025). Arnheim'dan güncel tartışmalara uzanan çizgide sosyal sinema, gerçekliğin eleştirel temsilini sunan ve toplumsal farkındalık yaratan bir müdahale biçimi olarak ele alınmaktadır. Yönetmenlerin önemli bir bölümü sinemayı estetik bir amaçtan çok sosyal dönüşüm için araçsal bir alan olarak konumlandırmaktadır (Molina-Fernández vd., 2025).

Sinema sosyolojisi, üretim, dağıtım, tüketim ve temsil süreçleri üzerinden sinemayı toplumsal, kültürel ve politik bir olgu olarak incelemektedir (Ginsburg, 2012, ss. 3–6). Bu perspektif sinemanın toplumu kolektif kimlikleri ve toplumsal değerleri biçimlendirme kapasitesine sahip olduğunu vurgulamaktadır. Temsil, toplumsal etki ve kültürel kimlik kuramları, sinemanın

kolektif kimliği şekillendirebileceğini ve kültürel dayanıklılığı güçlendirebileceğini göstermektedir (Kakar, 2025, s. 61). Bu nedenle sosyolojik filmler, bireyleri duygularını daha geniş toplumsal gerçekliklerle ilişkilendirmeye davet eden işbirlikçi bir bilgi üretim süreci olarak değerlendirilmektedir. Sinema, sosyolojinin metinsel açıklamanın ötesine geçmesine olanak tanımakta ve görme ile tahayyül etmenin kesiştiği bir deneyim alanı sunmaktadır. Bu bağlamda sosyolojik ve sinemasal hayal gücü birlikte, kamerayı yalnızca bir gözlem aracı olmaktan çıkararak düşünsel sürece aktif biçimde katılan bir unsur hâline dönüştürmektedir. Teori ile estetiğin bu birleşimi, filmi insanların yaşamlarını şekillendiren toplumsal yapılar içerisinde kendilerini nasıl anlamlandırdıklarını görünür kılabilen dinamik bir sosyolojik hayal gücü aracına dönüştürmektedir (Moghimi & Sadighi, 2026).

Sinemanın toplumsal işlevlerine ilişkin teorik ve metodolojik açıdan nitel araştırmalara dayalı kapsamlı sosyolojik analizlerin eksikliği dikkat çekmektedir. Dolayısıyla sinemanın hem mevcut işlevlerinin hem de sahip olması gereken potansiyel rollerinin, özellikle bölgesel sinema gelişimi bağlamında yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda film çalışmalarının sosyoloji içindeki konumunun güçlendirilmesi ve sinema sosyolojisinin yeni araştırma alanlarıyla genişletilmesi önemli bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır (Levchenko vd., 2024). Bu bağlamda, çalışmada, çağdaş Avrupa sinemasının dikkat çekici örneklerinden biri olan ve sanat dünyası üzerinden modern toplumun etik sınırlarını, sosyal sorumluluk anlayışını ve bireysel ikiyüzlülüklerini sorgulayan The Square filmi analiz edilmiştir. The Square (2017), İsveçli yönetmen Ruben Östlund'un yönettiği ve Altın Palmiye Ödülü kazanan bir filmdir. Film, sanat dünyası, sınıfsal farklılıklar, bireysel sorumluluk ve etik davranışlar gibi güncel toplumsal konuları ele alarak zengin bir inceleme alanı sunmaktadır. Ayrıca sosyal medya kullanımı, görünürlük, yardımseverlik ve toplumsal duyarsızlık gibi temalara yer vermesi, filmi medya ve iletişim çalışmaları açısından önemli bir araştırma nesnesi hâline getirmektedir. Bu özellikleri nedeniyle The Square, toplumsal ilişkilerin ve günümüz toplumuna yönelik eleştirilerin incelenmesine olanak sağlayan uygun bir örneklem olarak değerlendirilmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Sinema, ekonomik bir sistem içinde üretilen bir meta ve bu sistemin ideolojik bir ürünü olarak değerlendirilmektedir. Her film, üretildiği ekonomik ve ideolojik koşullar tarafından belirlenmekte ve bu nedenle kaçınılmaz olarak politik bir nitelik taşımaktadır. Kamera, çoğu zaman tarafsız bir gerçeklik yansıtıcısı olarak düşünülse de aslında hâkim ideolojinin süzgecinden geçmiş bir gerçeklik algısını yeniden üretmektedir. Bu bağlamda sinema, dünyayı olduğu gibi aktarmak yerine ideoloji tarafından şekillendirilmiş haliyle temsil etmekte ve

anlatı, estetik ve biçimsel tercihler aracılığıyla bu ideolojik yapıyı yeniden üretmektedir. Dolayısıyla filmler, ideolojinin kendini ifade ettiği ve yeniden kurduğu bir alan olarak işlev görürken eleştirel yaklaşımın görevi bu ideolojik farklılaşmaları görünür kılmak ve çözümlemektir (Comolli & Narboni, 1971, s. 29-30). Bu ideolojik belirlenim, sinemasal temsilin, toplumsal deneyimin duygusal ve varoluşsal boyutlarını da şekillendirdiğini göstermektedir. Bu temsil biçimiyle sinema, geçiş sürecinin yarattığı çıkışsızlık, kaçış arzusu ve gündelik hayatın absürtlüğü üzerinden derin bir eleştirel perspektif sunmaktadır (Rawski & Roman, 2014, s. 203). Sinemanın bu çok katmanlı yapısı, onun geniş kitleler tarafından tüketilen güçlü bir iletişim ve kültürel üretim alanı olarak toplumsal etkilerinin yeniden düşünülmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda sinema, farklı sosyal ortamlar ve anlam dünyaları üretebilen bir kültürel üretim pratiği olarak görülmektedir. Gerçekliği temsil etme kapasitesiyle sinema, aynı zamanda güçlü bir kültür ve ideoloji taşıyıcısı olarak toplumsal modelleri, değerleri ve bakış açılarını yeniden üretebilmekte ya da dönüştürebilmektedir.

Sinema, geleneksel eğitim alanlarının ötesinde toplumsal bilinç ve eleştirel düşünme üretmektedir. Özellikle çağdaş filmlerde sınıf, aile içi şiddet, toplumsal cinsiyet ve adalet meselelerinin sorgulanması, sinemanın yalnızca temsil eden değil kamusal tartışmaları tetikleyen dönüştürücü bir araç olduğunu göstermektedir. Açık uçlu anlatıların yaygınlaşması da izleyiciyi pasif alıcı konumundan çıkararak düşünmeye ve yeniden yorumlamaya yöneltmektedir. (Salu, 2025, s. 63). Nascimento'ın ifade ettiği gibi filmler, bireylere yaşamın farklı alanlarına ilişkin uygun beklentiler ve toplumsal davranış imgeleri sunarak anlam üretmektedir (Nascimento, 2019, s.1). Denzin (1991), post modern toplumda bireyin benlik inşasının önemli ölçüde sinematik temsiller aracılığıyla kurulduğunu savunarak sinemanın kimlik ve gerçeklik algısındaki rolünü vurgulamaktadır (Denzin, 1991). Tolich (1992) ve Dowd (1999), filmlerin sınıf çatışması, yabancılaşma, yoksulluk, toplumsal hareketlilik ve savaş gibi sosyolojik temaların öğretiminde güçlü araçlar olduğunu göstermiştir (Yüksel, 2024). Benzer biçimde Li ve arkadaşları (2023), filmin empati geliştirme, önyargıları azaltma ve kültürlerarası farkındalık üretmede işlevsel olduğunu ortaya koymaktadır. Böylece sinema, deneyimsel öğrenmeyi de mümkün kılan bir alan haline gelmektedir.

Bu tartışmalar çeşitli kuramsal yaklaşımlarla desteklenmektedir. Bourdieu'nun kültürel alan yaklaşımı filmleri ekonomik, kültürel ve sembolik sermaye ilişkileri içinde değerlendirirken Becker film üretimini kolektif bir sanat dünyası pratiği olarak açıklamaktadır. Bourdieu'nun kültürel sermaye ve habitus kavramları, bireylerin belirli toplumsal alanlarda nasıl hareket ettiklerini anlamada önemli bir çerçeve sunmaktadır. Habitus, bireyin toplumsal deneyimleri

sonucunda geliştirdiği düşünme, algılama ve davranış eğilimlerini ifade ederken; kültürel sermaye bu eğilimlerin belirli alanlarda değer kazanmasını sağlamaktadır. Bu bağlamda bazı bireyler belirli sosyal alanlara daha uyumlu bir habitus ile dahil olmakta ve o alanın "meşru" kabul ettiği davranış biçimlerini daha kolay sergileyebilmektedir. Özellikle sanat ve müze gibi kültürel alanlarda hangi davranışların değerli, estetik ya da kabul edilebilir sayıldığının sınıfsal ve kültürel kodlar üzerinden şekillendiği görülmektedir. Böylece kültürel sermaye yalnızca bireysel bir birikim değil aynı zamanda toplumsal hiyerarilerin yeniden üretiminde işlev gören bir mekanizma haline gelmektedir (Edgerton & Roberts, 2014).

Sinema, propaganda, jeopolitik güç ilişkileri ve ulus inşası bağlamında da önemli bir ideolojik araç olarak bilinmektedir. Özellikle savaş sineması ve devlet destekli film üretimleri, sinemanın politik işlevlerini görünür kılmaktadır (Sharma, 2022, s. 44). Ulusötesi kültürel araştırmalar da sinema üretimlerinin jeopolitik koşullardan, merkez-çevre gerilimlerinden ve bağımlılık ilişkilerinden bağımsız düşünülemeyeceğini göstermektedir (Visanich, 2017, s. 239). Bununla birlikte sinema bir sosyal etkileşim pratiğidir. Campos'un Goffman'dan hareketle geliştirdiği yaklaşım, film izleme deneyiminin toplumsal olarak müzakere edilen performatif bir süreç olduğunu göstermektedir (Campos, 2019). Seyirci davranışlarının diğer izleyicilerle etkileşim içinde kurulması, sinema salonunu da başlı başına bir sosyal etkileşim mekânına dönüştürmektedir. Son olarak anlatı tekniklerindeki tarihsel dönüşüm de sinemanın toplumsal ve kültürel etkisini artıran önemli bir unsurdur. Doğrusal anlatı yapılarından parçalı ve deneysel anlatılara uzanan gelişim, yalnızca teknik ilerlemeleri değil toplumsal değişimlerin sinema estetiğine yansımalarını da ortaya koymaktadır (Anjana & Sarbani, 2025). Bu nedenle sinema hem estetik hem ideolojik hem de sosyolojik boyutlarıyla toplumsal anlam üretiminde merkezi bir kültürel alan olarak değerlendirilmektedir.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi benimsenmiş ve veri analiz tekniği olarak tematik analiz kullanılmıştır. Tematik analiz, bir dizi mesajın, belirli tematik yapılar çerçevesinde ortaya konulduğu ve etkileşimli bir yorumlama sürecini içeren nitel bir analiz yaklaşımıdır(Neuendorf, 2018). Tematik analiz, metinsel veri kümesinde tekrar eden temaların veya fikirlerin sistematik biçimde belirlenmesine odaklanan bir dizi aşamayı içeren nitel bir analiz yaklaşım olarak bilinmektedir. Verilerin temalar halinde organize edilmesi, birçok nitel araştırma yaklaşımının temelini oluşturmaktadır. Tematik analiz, istatistiksel analiz içermemekte ve daha çok anlam örüntülerinin yorumlanmasına odaklanmaktadır (Jason & Glenwick, 2015, s. 34). Tematik analizi yapmanın tek bir yolu olmamakla birlikte içeriği, biçimi ve tarzı, farklı felsefi ve metodolojik yaklaşımlara bağlı olarak değişiklik

göstermektedir. Bu farklılıklar bilim-sanat, nesnellik-öznellik, gerçekçilik-görelilik, post-pozitivizm-inşacılık, betimleyicilik-yorumlayıcılık, tümevarım-tümdengelim gibi karşıtlıklar boyunca çeşitlenmektedir. Bu durumu daha da karmaşık hâle getiren husus, tematik analizin hem bağımsız bir yöntem olarak hem de veride örüntüleri tespit etmeyi amaçlayan ve bulguları temalar halinde sunma imkânı bulunan diğer metodolojik yaklaşımların bir parçası olarak kullanılabilmesidir (Finlay, 2021, s. 104). Araştırmacı, analiz sürecini yürütürken deneyimlere gömülü anlamları kavramaya ve bu anlamları metinsel olarak betimlemeye yönelmektedir. Bu süreçte analiz, yoğun bir okuma ve yansıtıcı yazma pratiği gerektirmekte, anlamın farklı boyutları ve ayrıntıları bu yolla ortaya çıkarılmaktadır. Metnin parçaları bütün bağlamında, bütün ise kendi içindeki parçalar aracılığıyla anlaşılmaya çalışılmalıdır. Anlam odaklı temaların, yaşanmış deneyimlerden elde edilen ifade örnekleriyle desteklenerek sunulması, anlam örüntülerini ortaya koyan bir anlatı içerisinde raporlandığında sağlam ve güvenilir bulguların üretilmesine katkı sağlayacaktır (Sundler vd., 2019). Tematik analiz, tümevarımsal (indüktif) ve tümdengelimsel (dedüktif) şeklinde iki temel yaklaşımla yürütülmektedir. İndüktif yaklaşımda temalar veriden doğrudan ortaya çıkarılırken dedüktif yaklaşımda temalar önceden belirlenen kuramsal çerçeve doğrultusunda analiz edilmektedir (Finlay, 2021, S. 106). Bu çalışmada, Ruben Östlund'un *Kare* (The Square, 2017) filmi, makalenin kuramsal çerçevesinde sunulan tartışmalar bağlamında incelemek üzere yürütüldüğünden çalışmada indüktif tematik analiz yaklaşımı benimsenmiştir. Bu doğrultuda analiz, filmde yer alan etik ikilemler, ahlaki sorumluluk durumları ve toplumsal davranış örüntüleri gibi önceden belirlenmiş temalar etrafında yapılandırılmıştır. Böylece *Kare* filminde ahlaki temsillerin ve etik gerilimlerin nasıl kurgulandığı tematik düzeyde çözümlenmiştir. Filmde sanatçı ve alt tabaka şeklinde bölünen iki sınıfın odağından gösterilen birtakım karşıtlıkları temalar altında analiz edilmiştir. Sloan (2010, s. 41), filmlerin, izleyicilerin hayatlarını etkileyen siyasi sorunları nasıl şekillendirdiğine dair son derece önemli kültürel işaretler içerdiğini belirtmiştir. Filmlerin, toplumun adaletsizlikler ve eşitsizliklerle başa çıkmadaki daha büyük ikilemlerini tekrar tekrar ele aldığını ileri sürmüştür. Analiz birimi, filmin diyaloglar gibi metinsel unsurları ve hikâye örgüsü, karakter gelişimi gibi anlatısal yapılarından oluşmaktadır. Tematik çerçeve, filmler arasında tekrar eden kalıpları, değişimleri ve çelişkileri belirleyerek yorumlamayı yapılandırmaktadır (Kushnir, 2025, s. 12). Tematik analizin altı aşamalı çerçevesi, nitel verileri analiz etmek için yapılandırılmış esnek bir yaklaşım sağlamakta ve araştırmacılara anlamlı içgörüler üretmek için sağlam bir yöntem sunmaktadır. Temaları tanımlamak ve adlandırmak,

odaklarını ve netliklerini iyileştirerek her birinin verilerin önemli bir yönünü yakalamasını sağlamaktadır (Ahmed vd., 2025, s. 8).

4. BULGULAR VE ANALIZ

Kare Filminin Hikayesi: The Square, çağdaş sanat dünyasını merkeze alarak modern bireyin etik iddiaları ile pratik davranışları arasındaki çelişkiyi eleştirel bir perspektiften görünür kılmaktadır. Yönetmen Ruben Östlund, filmde özellikle liberal değerler, kurumsal sanat yapıları ve bireysel sorumluluk söylemlerini ironik bir anlatı çerçevesinde sorgulamaktadır. Filmin anlatısı, Stockholm'de prestijli bir çağdaş sanat müzesinde küratör olarak görev yapan Christian karakteri etrafında şekillenmektedir. Christian, profesyonel kimliği itibarıyla toplumsal duyarlılık ve etik sorumluluk söylemlerini temsil etmekte; buna karşın gündelik yaşam pratiklerinde bu söylemlerle tutarlı olmayan davranışlar sergilemektedir. Müze bünyesinde "The Square" adı verilen sanat enstalasyonu, eşitlik, güven ve dayanışma ilkeleri üzerine kurulu sembolik bir alan olarak tasarlanmakta ve izleyiciyi bu alanda etik bir sözleşmeye davet etmektedir. Bununla birlikte film, Christian'ın kişisel yaşamında karşılaştığı bir hırsızlık olayı sonrasında geliştirdiği tepkiler üzerinden, bireyin ahlaki sınırlarının kırılganlığını açığa çıkarmaktadır. Christian'ın olay karşısında sergilediği öfke ve misilleme eğilimi, onun kurumsal düzeyde savunduğu etik ilkelerle belirgin bir çelişki üretmektedir. Bu çelişki, karakterin hem özel yaşamında hem de profesyonel alanında giderek derinleşen bir kriz sürecine yol açmaktadır.

Sınıfsal Eşitsizlik Eleştirisi

Film toplumsal eşitsizlikler konusunda sınıfsal bir çatışmayı, karşıtlıkları görünür kılarak sorgulayan ve izleyicide bilinçli bir rahatsızlık üretmeyi amaçlayan eleştirel bir strateji benimsenmiştir. Dolayısıyla sınıfsal eksen, filmin eleştirel müdahalesinin temel hedeflerinden biri hâline gelmektedir. Film, üst sınıfın kendisini evrensel değerlerin taşıyıcısı olarak konumlandıran söylemini istikrarsızlaştırırken bu söylemin pratikte nasıl kırılganlaştığını ve kriz anlarında nasıl çözüldüğünü açığa çıkarmaktadır. Bu bağlamda, sınıfsal karşıtlıklar, belirli söylemsel ve kültürel pratikler aracılığıyla sürekli yeniden üretilen ideolojik yapılar olarak teşhir edilmektedir. Böylece film, izleyiciyi bu hiyerarşik düzeni sorgulamaya yönlendiren eleştirel bir konum almaya davet etmektedir. Ivanović & Kovač (2022), İsveç'te artan toplumsal eşitsizlikler bağlamında sınıf meselesinin yeniden hem sanat alanında hem de kamusal tartışmalarda görünürlük kazandığı dikkat çekmiştir. Bu süreç, özellikle üst sınıfların güçlü sinematografik temsillerine zemin hazırlarken işçi sınıfı çoğu zaman ya kriminalite ve madde bağımlılığıyla ilişkilendirilmiş ya da alaycı ve dışlayıcı söylemlerle ele alınmıştır.

Ayrıca işçi sınıfının ya göçmen kimliğiyle özdeşleştirildiği ya da kent yaşamından izole edilmiş "yerli alt sınıf" imgeleri üzerinden temsil edildiği görülmektedir.

Christian ve iş arkadaşı telefondaki bir uygulama sayesinde telefonun konumunu bilgisayardan bulmaya çalışarak tespit ettiklerini düşünürler. Bir mektup hazırlayarak mektubu apartmandaki herkesin posta kutusuna koyacaklardır. Bu sırada arkadaşıyla aralarında geçen diyalogta, Christian daha kontrollü, diplomatik ve hukuki sınırlar içinde kalmaya çalışan bir tavır sergilerken siyahi arkadaşı olayın ancak sertlik ve korku diliyle çözülebileceğini düşünüyor. "Bu insanlar suçlu insanlar. Kibarca konuşmaktan anlayacak halleri yok" cümlesi, suç işleyen kişilerin yalnızca güçten anlayacağına dair sert bir bakış açısını ortaya koyuyor. Christian'ın "Bizim kötü davranmamızı gerektirmez bu" sözü ise onun liberal, medeni ve etik sınırları koruma çabasını temsil ediyor. Hatta "Bu kadar İsveçli olma" ifadesi de Christian'ın fazla uzlaşmacı, fazla kibar ve gerçek hayattan kopuk olduğu düşüncesine yönelik bir eleştiri hâline geliyor. Yani burada "İsveçli olmak", sakinlik ve politik doğruculukla özdeşleşmiş bir tavrı simgeliyor. Sahne aynı zamanda sınıfsal ve kültürel önyargıları da görünür kılıyor. Siyahi arkadaşın sert dil kullanması, izleyicide istemeden bazı stereotipleri çağırabilecek riskli bir temsil oluşturuyor. Ancak film bunu yalnızca karakterin "agresifliği" üzerinden değil, toplumsal gerçekliğe dair farklı deneyimlerin çatışması olarak sunuyor.

Mektupların dağıtılmasının ardından apartmandan gelen çocuğun müzeye gelip hesap sorduğu sahne, önyargıyla yapılan suçlamaların gerçek hayatta somut ve yıkıcı sonuçlar doğurduğunu ortaya koymaktadır. Çocuğun ailesi içinde yaşanan kriz, Christian'ın kendisini ayrıcalıklı gördüğü konumundan aldığı kararın, başkalarının yaşamında doğrudan bir etik zarar ürettiğini görünür kılmaktadır. Görsel düzeyde kare formunun tekrar eden kullanımı ise bu çelişkiyi pekiştirmektedir. Filmin odak noktası olan ve güven, eşitlik ve düzeni temsil etmesi beklenen "kare", burada etik iddialar ile pratik sonuçlar arasındaki kopukluğu hatırlatan ironik bir çerçeveye dönüşmüştür. Böylece film hem anlatı hem de biçim üzerinden Christian üzerinden, filmde temsil edilen üst sınıfın ahlaki tutarsızlığını yansıtmaktadır.

Filmin ilerleyen sahnelerinde Christian'ın mektup bıraktığı apartmandan bir çocuk müzeye gelerek Christianı sorar. Çocuk mektuptaki hırsızlık konusu yüzünden ailesi tarafından hırsız olarak suçlanmış ve büyük sorunlar yaşamıştır. Burada anlatılmak istenen Christian'ın telefonunu bulmak uğruna birden fazla insanı suçlu olmamalarına rağmen hırsızlıkla suçlamıştır. Bu çocuk da onlardan biridir. Çocuk, Christian'ın kendisinden ve ailesinden özür dilemesini istemek için iş yerine gider. Hırsızlıkla suçlanan çocuk Christian'ın yaşadığı evi bularak apartmanda onu bekler. Bulamayınca "Beni hırsızlıkla suçladın. Benden ve ailemden

özür dileyeceksin. Yoksa belanı bulursun." yazan bir mektup bırakır. Christian ve iki kızı eve geldiğinde merdivenlerde karşılaşırlar. Christian özür dilemeyi kabul etmediği gibi çocuğa karşı şiddet göstererek onu iter ve apartmanın merdivenlerinden düşmesine sebep olur. Christian, evinde oturmuş mektubu okurken, arkasında bulunan kare bir aynadan yansıması gösterilir. Yine kapıdan gelen sesleri hırsız sanarak ayağa kalkıp kapıya yaklaştığında duvarda iç içe karelerden oluşan bir tablo gösterilir. Bir başka örnek, Christian'ın kızlarıyla gittiği bir alışveriş merkezinde kızlarını kaybettiği sahnedir. Kızlarını bulmak için alışveriş merkezinde gezen insanlardan yardım ister fakat kimse dönüp bakmaz. Daha sonra alışveriş merkezinin kapısında dilencilik yapan bir adamdan yardım ister. Adam şaşırır ve yardım etmek için hemen ayağa kalkar. Christian, adamdan alışveriş çantalarının yanında beklemesini ve kızları gelirse onları burada beklemeleri konusunda bilgilendirmesini ister.

Filmin ilk bölümlerinde caddede yardım nidalarıyla seslenen ve yardıma ihtiyacı olan insanların çağrılarına sessiz kalan şık giyimli, gösterişli insanların aksine, dilenci adam hiç sorgulamadan yardım eder. Bu karşıtlık, filmde gösterilen üst sınıfa ait insanın da yer geldiğinde bir başkasının yardımına ihtiyaç duyabileceğini ima ederken modern toplumun ürettiği dayanışmadan yoksun, yalnız ve yabancılaşmış bireylere de gönderme yapmaktadır. Filmde elitlerin kendilerini evrensel değerlerin temsilcisi olarak sunma biçimi bu sahnede olduğu gibi ironili bir şekilde sunulmaktadır. Yardım çağrılarına rağmen çevredeki şık giyimli ve tüketim pratikleri içinde konumlanmış bireylerin kayıtsız kalması, modern kamusallığın yalnızca fiziksel bir dayanışmadan ibaret olduğunu, ancak etik ve duygusal bir bağ üretmediğini göstermektedir. Buna karşılık, alışveriş merkezinin girişinde bulunan dilencinin tereddütsüz biçimde yardım etmeye yönelmesi, toplumsal olarak marjinalleştirilmiş ve görünmez kılınmış bir figürün daha hızlı ve doğrudan bir etik refleks göstermesi, yardım etme eyleminin sınıfsal statü olmadığını, temel bir insani duyarlılıkla ilişkili olabileceğini göstermektedir.

Dolayısıyla sahne, modern toplumda dayanışma duygusunun zayıflamasına ve bireyler arasındaki bağların çözülmesine yönelik eleştirel bir okuma sunmaktadır. Kalabalığın içinde yalnızlaşan birey figürü, toplumsal ilişkilerin parçalanmasını da temsil etmektedir. Bu da üst sınıfın savunduğu etik değerlerin sağlam ve değişmez olmadığını duruma göre şekillenebileceğini göstermektedir. Film, dışarıdan bakıldığında kapsayıcı ve evrensel görünen bu söylemin, aslında nasıl kolayca dışlayıcı ve önyargılı bir hale gelebildiğini yansıtmaktadır. Filmde elit kültüre ait olan müze ve sergi, anlatının merkezinde yer almaktadır. Müzenin kapısına kadar gelen bazı kişilerin, görevliye herhangi bir soru yöneltmeden görevli tarafından

"gideceğiniz yer burası değil" şeklinde uyarmaktadır. Bu sahne, kültürel sermayenin görünür ve okunabilir bir toplumsal ayrım mekanizması olarak işlediğini ortaya koyar. Görevlinin herhangi bir iletişim kurmadan bireyleri sınıflandırabilmesi, kültürel aidiyetin görünüm, beden dili ve davranış kalıplarıyla da ilişkilendirildiğini gösterir. Böylece müze, belirli bir sınıfa ait olma hâlinin sınırlarını çizen bir alan haline gelir. Bu gözlem, Pierre Bourdieu'nün alan kuramı ve sınıf analizi çerçevesiyle makrodüzeyde de karşılık bulmaktadır. Bourdieu'ye göre sınıf farklılıkları, sosyoekonomik eşitsizliklerin betimlenmesiyle sınırlı kalmamaktadır. Burada asıl belirleyici olan, ekonomik, kültürel, sosyal gibi sermaye türleri, habitus ve pratikler arasındaki ilişkiler üzerinden kurulan egemenlik mekanizmalarıdır. Bu çerçevede, yüksek sermaye birikimine sahip sınıflar, yaşam tarzlarını medya, siyaset ve eğitim gibi alanlar aracılığıyla meşru ve ideal olarak dayatma gücüne sahip olmaktadır. Böylece bu yaşam tarzları toplumsal olarak akıllı, rafine ve başarılı gibi olumlu niteliklerle ilişkilendirilmekte diğer yaşam biçimleri ise değersizleştirilmekte ve görünmez kılınmaktadır. Daha az sermayeye sahip olan bireyler ve gruplar, maddi yoksunluğun yanında sembolik düzeyde de eksik, yetersiz ya da toplumsal hiyerarşide aşağı konumda olarak algılanmaktadır. Bu durum, egemenlik ilişkilerinin kültürel ve sembolik mekanizmalar aracılığıyla yeniden üretildiğini göstermektedir (Atkinson, 2021). Filmde, "Kültürel sermaye / maddi yoksunluk" ekseninde de benzer bir eleştirel hat kurulmuştur. Filmde kültürel sermaye, bir üstünlük göstergesi olarak yüceltilmekten ziyade, daha çok bir meşrulaştırma aracı olarak gösterilmektedir. Bu açıdan film, kültürel sermayeyi doğrudan bir erdem alanı olarak sunmak yerine sınıfsal hiyerarşiyi görünmez biçimde sürdüren örtük bir iktidar mekanizması olarak konumlandırmaktadır.

Mekânsal Karşıtlık

Christian'ın başından geçen hırsızlık olayı iş yerinde eğlence konusu olur. Christian ve iş arkadaşı telefondaki bir uygulama sayesinde telefonun konumunu bilgisayardan bulmaya çalışarak tespit ettiklerini düşünürler. Bir mektup hazırlayarak mektubu apartmandaki herkesin posta kutusuna koyacaklardır. Suçlu olup olmadıklarını bilmeden birçok insan hırsızlıkla suçlanacaktır. Apartman alt sınıf ve göçmenlerin yaşadığı bir muhittir. Bu nedenle arabada mektubu kimin koyup koymaması üzerine ufak bir tartışma yaşanır. İkisi de arabadan inmek istemez. Christian burada siyahi olan arkadaşının bu iş için daha uygun olduğunu belirtir. Aynı şehirde yaşayan ancak kendilerini diğerlerinden farklı konumlandıran insanların, bu mahalleye girmek istememesi toplumdaki ayrımcılığı vurgulamaktadır. Bu sahne, filmin sınıfsal önyargı ve mekânsal ayrım üzerine kurduğu eleştiriyi açığa çıkarmaktadır.

Christian ve iş arkadaşının, kesin bir delil olmadan bir mahalle sakinlerini potansiyel suçlu olarak konumlandırması, güvenlik arayışının nasıl kolaylıkla ötekileştirici bir pratiğe dönüşebildiğini göstermektedir. Apartmana gitme sürecinde yaşanan tereddüt, sınıfsal mesafenin, bedensel ve duygusal bir uzaklık olarak da deneyimlendiğini göstermektedir. Christian'ın bu işi siyahi olan arkadaşına "daha uygun" görmesi, filmin sınıf eleştirisini ırksal ve bedensel kodlarla kesiştirdiği önemli bir nokta olarak örtük bir ayrımcılığı ortaya çıkarmaktadır. Riskli ya da "istenmeyen" olarak görülen alanlara giriş, kültürel sermayesi yüksek karakter olarak tanıtılan Christian tarafından sınıfsal ve ırksal imalarla şekillenen bir iş bölümü olarak kurulmaktadır. Bu noktada film, gecekondu bölgeleri ile yeni konut alanları arasında örtük paralellikler kurarak iki yaşam biçimi arasında keskin karşıtlıklar üretmektedir. Karanlık/aydınlık, sağlıksız/sağlıklı, havasız/iyi havalandırılmış, sıkışık/geniş, bakımsız/düzenli, eski/yeni ve distopik/ütopik gibi ikilikler üzerinden kurulan bu temsil sistemi, mekânsal farklılıkları yalnızca fiziksel koşullar üzerinden değil, aynı zamanda ideolojik bir çerçevede anlamlandırmaktadır (Fullerton, 2023).

Etik İkilem

Filmde etik değerler üst sınıf tarafından temsil edilen idealler olarak tasvir edilmektedir. Müzedeki "The Square" enstalasyonu güven, karşılıklılık ve dayanışmayı vaat eden etik bir ütopya sunarken film anlatısı bu değerlerin gündelik yaşamda karşılık bulmadığını göstermektedir. Böylece etik, toplumsal ilişkileri düzenleyen bir sistem olmak yerine sembolik bir performans olarak sunulmaktadır. Serginin tanıtımı için hazırlanan videoda, sarı saçlı ve beyaz tenli, fakir görünümlü küçük bir kız çocuğu gösterilmektedir. Videoda ekrana "İnsanlığa ulaşabilmemiz için ne kadar gaddar olmamız gerekiyor?" sorusu yansıtılırken, aynı anda on saniyelik bir geri sayım başlatılır. Süre dolduğunda ise kız çocuğu bir patlama ile yok edilir. Ardından ekranda "Kare bir mabeddir, güven ve ilgi alanıdır." ifadesi Arapça, İngilizce ve Çince olarak yer alır. Videoda yok edilen çocuğun İsveçli bir görünüme sahip olması, içeriğin yoğun tepki almasına neden olur. Bu durum, insanların ancak zarar gören kişi "kendilerinden biri" olduğunda tepki gösterdiğini ortaya koyar. Reklam ekibinin gelen tepkileri ciddiye almaması ve hatta bunu eğlenceli bir durum olarak karşılaması da dikkat çekicidir. Bu yalnızca medya eleştirisi değil, aynı zamanda empati ve ahlaki tepkinin nasıl kimlik ve aidiyet üzerinden kodlandığına dair bir eleştiridir. Reklamcıların gelen tepkileri ciddiye almak yerine gülerek karşılamaları ise etik söylemin tamamen araçsallaştığını gösterir. Burada amaç etik bir mesaj iletmek değil, dikkat çekmek, görünür olmak ve dolaşım üretmektir.

Filmin en çarpıcı sahnelerinden biri, müzede yardım amacıyla düzenlenen bir organizasyonda Oleg'in bir gorili canlandırdığı performanstır. Oleg salona girmeden önce fonda şu anons yapılır: "Ormana hoş geldiniz. Birazdan vahşi bir hayvanla karşılaşacaksınız. Hepinizin bildiği gibi avlanma içgüdüsünü zayıflık tetikler. Eğer korkarsanız hayvan bunu sezecektir. Kaçmaya çalışırsanız hayvan sizi anlayacaktır. Ancak hareketsiz kalırsanız hayvan sizi fark etmeyebilir ve bir başkasının av olacağını bilerek sürünün içinde güvenle saklanabilirsiniz." Bu anonsun ardından izleyiciler başlarını öne eğerek sessizce bekler ve uzun süre herhangi bir tepki vermez. Oleg'in performansı giderek şiddet dozunu artırmasına rağmen, salondaki izleyiciler "uygunsuzluk" yaratmamak adına müdahale etmekten kaçınır. Bu sahne, filmin "etik söylem / etik pratik" karşıtlığını en yoğun biçimde görünür kıldığı anlardan biridir.

Kültürlü, seçkin ve kontrollü bireyler olarak sunulan izleyicilerin, şiddet karşısında uzun süre sessiz kalması, etik değerlerin pratikte ne kadar kırılgan olduğunu ortaya koymaktadır. Müdahale etmek yerine beklemeyi tercih etmeleri, bireysel sorumluluğun kolektif ortamda nasıl askıya alındığını göstermektedir. Aynı zamanda sahne, modern insanın "medeniyet" ile kurduğu ilişkinin yüzeysel niteliğini de sorgulamaktadır. Dışarıdan bakıldığında kontrol altında ve rasyonel görünen bu bireylerin, hem şiddete maruz kalma hem de şiddet üretme potansiyeli taşıdığı açığa çıkmaktadır. Oleg'in performansı bu anlamda izleyicilerin etik sınırlarını test eden bir deney alanına dönüşmektedir. Film böylece, modern toplumda bireylerin şiddet karşısındaki pasifliğini ve sorumluluktan kaçınma eğilimini eleştirel bir biçimde ortaya koymaktadır.

Güvenlik / Tehdit Algısı

"Kare" sergisine giriş için hazırlanan iki kapıdan birinde "İnsanlara güvenirim", diğerinde ise "İnsanlara güvenmem" ifadeleri yer almaktadır. Sergi açılışı için yaptığı prova konuşmasında Christian, içeri girebilmek için ziyaretçilerin bu iki seçenekten birini tercih etmeleri gerektiğini belirtir. Christian'ın kızları "İnsanlara güvenirim" seçeneğini seçerek içeri girer. Sergi alanında duvarda kalabalık bir insan topluluğunu gösteren bir görsel bulunurken, zeminde beyaz çizgilerle belirlenmiş kare biçiminde bir alan yer alır. Bu alanın yanında "Cüzdanını ve telefonunu burada bırak" ifadesi yazılıdır. Kızlar tereddüt ederek telefonlarını bu alanın içine bırakır. Kızlar taşlardan oluşan kare alanın içindeyken Christian, kendi çocukluğuna dair bir anıyı hatırlar ve kızlarına anlatır. Babasının, dışarı oynamaya çıktığında annesinin adını ve adresini bir kâğıda yazarak boynuna astığını söyler. Bunun günümüzde mümkün olmadığını, çünkü zamanla insanların birbirine duyduğu güvenin değiştiğini ifade eder. Eskiden yetişkinlerin kaybolan çocuklara yardım edeceğine inanıldığını, ancak günümüzde diğer

insanların da birer tehdit unsuru olarak algılandığını belirtir. Ardından serginin temel fikrine atıf yaparak şu ifadeyi okur: "Kare, güven ve ilginin mabedidir. Sınırları içinde hepimiz eşit haklara ve sorumluluklara sahibiz." Bu sahne, filmin temel kavramı olan "güven" fikrini hem söylemsel hem de deneyimsel düzeyde kurmaktadır. Girişte sunulan "güvenirim / güvenmem" seçimi, güvenin bireysel bir tercih gibi sunulmasına rağmen, aslında toplumsal koşullar tarafından belirlendiğini ima etmektedir. Kızların tereddüt ederek telefonlarını bırakması, bu idealin pratikte ne kadar kırılgan olduğunu göstermektedir.

Christian'ın anlattığı anı ise geçmiş ile günümüz arasında bir karşılaştırma kurarak güven duygusunun tarihsel olarak nasıl dönüşüme uğradığını ortaya koymaktadır. Eskiden daha güçlü olduğu varsayılan toplumsal dayanışmanın yerini, günümüzde güvensizlik ve risk algısının aldığı vurgulanmaktadır. Bu bağlamda sahne, "Kare"nin temsil ettiği eşitlik, güven ve karşılıklı sorumluluk idealinin gerçek hayattaki karşılığını sorgulamaktadır. Film, bu idealin ancak belirli sınırlar içinde ve koşullu olarak var olabildiğini ima ederek etik söylem ile toplumsal pratik arasındaki mesafeyi görünür kılmaktadır.

5. SONUÇ

Bu çalışma, filmde kurulan sınıfsal, mekânsal ve etik karşıtlıklar üzerinden modern toplumun değerler sistemi ile gündelik pratikleri arasındaki gerilimi ortaya koymayı amaçlamıştır. Analiz edilen sahneler, sınıf, kültürel sermaye, medya ve etik sorumluluk gibi alanlarda işleyen daha geniş bir ideolojik yapıyı görünür kıldığını göstermektedir. Film boyunca tekrar eden üst sınıf/alt sınıf, merkez/çevre, kültürel sermaye/maddi yoksunluk ve görünürlük/görünmezlik karşıtlıkları, toplumsal hiyerarşilerin nasıl üretildiğini ve meşrulaştırıldığını açığa çıkarmaktadır. Müze gibi elit mekânlar güven ve evrensel değerlerle ilişkilendirilirken göçmen mahalleleri ve alt sınıf yaşam alanları belirsizlik ve tehdit ile kodlanmaktadır. Bununla birlikte film, bu ayrımları yeniden üretmekten çok bunların önyargılar ve sınıfsal algılar üzerinden kurulduğunu göstermektedir. Bourdieu, kültürel sermayenin yalnızca klasik sanat ve yüksek kültürle sınırlı olmadığını sinema, medya ve popüler kültür gibi alanların da sınıfsal kimliklerin kurulmasında önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Bu durum, kültürel pratiklerin toplumsal statü ve sınıfsal ayrımların görünür hale gelmesinde belirleyici olduğunu göstermektedir (Atkinson, 2021; Gunn, 2005).

Etik söylem ile etik pratik arasındaki kopuş, filmin temel eleştirel eksenini oluşturmaktadır. "Kare"nin temsil ettiği güven, eşitlik ve karşılıklı sorumluluk ideali, hırsızlık sonrası geliştirilen genelleyici suçlama, yardım karşısındaki kayıtsızlık ve şiddet karşısındaki pasiflik gibi sahnelerde sürekli olarak boşa düşmektedir. Bu durum, modern bireyin etik değerleri

çoğunlukla söylemsel düzeyde benimsediğini, ancak kriz anlarında bu değerlerin hızla çözülebildiğini göstermektedir. Bununla birlikte film, dijital medya ve dikkat ekonomisine yönelik güçlü bir eleştiri de sunmaktadır. Viral video örneğinde görüldüğü üzere, görünürlük ve etkileşim uğruna etik sınırların kolaylıkla aşılabildiği; içeriklerin anlamından çok yarattığı etki ve izlenme oranının belirleyici olduğu bir medya düzeni resmedilmektedir. Bu bağlamda hem sanatın hem de iletişim pratiklerinin piyasa mantığı içinde araçsallaştırıldığı görülmektedir. Benzer bir çalışmada doğrusal anlatının ötesine geçerek metaforik ve sembolik unsurlar aracılığıyla çok katmanlı bir anlam yapısı kuran benzer nitelikteki filmlerin, izleyiciyi daha derin bir yorumlama sürecine yönlendirirken güç ilişkileri, toplumsal cinsiyet rolleri ve şiddetin döngüsel doğası üzerine eleştirel bir perspektif sunduğu belirtilmiştir. Bu yönüyle filmler toplumsal yapıları sorgulayan bir anlatı olarak öne çıkmaktadır (Oluwadarasimi, 2025, s.2). Sonuç olarak film, modern toplumda güven, dayanışma ve etik sorumluluk gibi kavramların giderek kırılganlaştığını ve çoğu zaman söylemsel düzeyde kaldığını ileri sürmektedir. Bu yönüyle "Kare", yalnızca sanat dünyasını eleştiren bir yapım değil; modern bireyin kendisiyle, toplumla ve ötekiyle kurduğu ilişkinin sınırlarını sorgulayan eleştirel bir metafor olarak işlev görmektedir.

KAYNAKÇA

Ahmed, S. K., Mohammed, R. A., Nashwan, A. J., Ibrahim, R. H., Abdalla, A. Q., M. Ameen, B. M., & Khdhir, R. M. (2025). Using thematic analysis in qualitative research. Journal of Medicine, Surgery, and Public Health, 6, 100198. https://doi.org/10.1016/j.glmedi.2025.100198

Alarcón, A. F. (2024). Cine, una herramienta para el cambio social. European Public & Social Innovation Review, 9, 1-17. https://doi.org/10.31637/epsir-2024-881

Anjana, K. S., & Sarbani, B. (2025). Unveiling the 'Maternal Care' in Cinema: A Critical Analysis of Disability and Gender in Guzaarish and Salaam Venky. The Criterion: An International Journal in English, 16(6).

Atkinson, W. (2021). The Swedish space of lifestyles and symbolic domination—Will Atkinson, 2021. Social Science Information. https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0539018421991785

Campos, H. B. (2019). A REPRESENTAÇÃO DO EU EM UMA SALA DE CINEMA. (SYN)THESIS, 12(2), 47-58. https://doi.org/10.12957/synthesis.2019.60183

Comolli, J.-L., & Narboni, P. (1971). Cinema/ldeology/Criticism. Screen, 12(1), 27-38. https://doi.org/10.1093/screen/12.1.27

Denzin, N. K. (1991). Images of Postmodern Society: Social Theory and Contemporary Cinema. Sage Publications.

Edgerton, J. D., & Roberts, L. W. (2014). Cultural capital or habitus? Bourdieu and beyond in the explanation of enduring educational inequality. Theory and Research in Education, 12(2), 193-220. https://doi.org/10.1177/1477878514530231

Finlay, L. (2021). Thematic Analysis: : The 'Good', the 'Bad' and the 'Ugly'. European Journal for Qualitative Research in Psychotherapy, 11, 103-116. https://doi.org/10.24377/EJQRP.article3062

Fullerton, K. (2023). The cinema of Ken Russell: Social class, spatial analysis and the long sixties. Doctoral dissertation, University of Dundee.

Gunn, S. (2005). Translating Bourdieu: Cultural capital and the English middle class in historical perspective. The British Journal of Sociology, 56(1), 49-64. https://doi.org/10.1111/j.1468-4446.2005.00046.x

Ivanović, Z., & Kovač, S. (2022). "The Fall of Leaves": A Look at Turkish Television Series and Families. Etnoantropološki Problemi / Issues in Ethnology and Anthropology, 17(2), 577-627. https://doi.org/10.21301/eap.v17i2.6
Jason, L. A., & Glenwick, D. S. (Ed.). (2015). Handbook of Methodological Approaches to Community-Based Research: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/med:psych/9780190243654.001.0001
Kakar, M. (2025). Sociology of cinema in Afghanistan: A Review of Films from the Last Two Decades. Addaiyan Journal of Arts, Humanities and Social Sciences, 7(10), 50-63.
Kushnir, I. (2025). Thematic analysis in the area of education: A practical guide. Cogent Education, 12(1), 2471645. https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2471645
Levchenko, N. V., Валерьевна, Л. Н., Rogovaia, A. V., & Владимировна, Р. А. (2024). Cinema as a Subject of Sociological Reflection: Analysis of Scientific Publications. Bulletin of the Institute of Sociology, 15(4), 303-323. https://doi.org/10.19181/vis.2024.15.4.15
Li, E. Y., Cao, H., Han, C., Wong, P. O., Yuen, E. Y., Shaligram, D., Li, A. L., Xu, J. A., Chen, G. X., Liang, X. S., & Coker-Appiah, D. (2023). 1.2 Community-Based, Peer-Support Program for Exploring Race, Ethnicity, Culture, and Implicit Bias Through Cinema. Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, The Scientific Proceedings of the 70th Annual Meeting of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry, 62(10, Supplement), S3. https://doi.org/10.1016/j.jaac.2023.07.136
Moghimi, H., & Sadighi, B. (2026). Sociological film: Blending filmic and sociological imaginations - Sadighi, 2026. Media International Australia. https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1329878X261418781
Molina-Fernández, A. J., Valero-Arroyo, M. G., Vázquez-Gomis, R., & Moreno Martin, F. (2025). Spanish Social Cinema: Analysis of Evolution and Implications for Social and Behavioral Sciences. Social Sciences, 14(5), 268. https://doi.org/10.3390/socsci14050268
Nascimento, J. do. (2019). Art, Cinema and Society: Sociological Perspectives. Global Journal of Human Social Scienc, 19(5).
Neuendorf, K. A. (2018). Content analysis and thematic analysis. İçinde Advanced Research Methods for Applied Psychology. Routledge.
Oluwadarasimi, A. (2025). Film As Social Commentary And Metaphor: A Study Of Kemi Adetiba's King Of Boys. International Humanities Studies, 11(1).
Priya, P., & Jarett, S. M. (2026). Decoding Visual Narratives: Critical Discourse Analysis of Meaning Construction in Modern Films. Tamilmanam International Research Journal of Tamil Studies, 7(04), 1147-1165.
Rawski, T., & Roman, K. (2014). How to Escape? The Trap of the Transition in the Recent Cinema of Bosnia and Herzegovina (2000-2012). Colloquia Humanistica, (3), 193-206. https://doi.org/10.11649/ch.2014.014
Salu, M. S. (2025). The Role of Cinema in Fostering Social Change: A Study of film Manikyakallu in the Context of Gender and Society. International Journal of Teaching, Learning and Education, 4(6), 62-65. https://doi.org/10.22161/ijtle.4.6.8
Sharma, A. K. (2022). Cinema and Culture in Indian Sociology: A Comparative Perspective. Indian Anthropologist, 52(1/2), 39-56.
Sloan, K. (2010). Silent Cinema as Social Criticism Front Page Movies. Içinde Hollywood's America: Twentieth-Century America Through Film (ss. 31-42).
Sundler, A. J., Lindberg, E., Nilsson, C., & Palmér, L. (2019). Qualitative thematic analysis based on descriptive phenomenology. Nursing Open, 6(3), 733-739. https://doi.org/10.1002/nop2.275
Visanich, V. (2017). The structure-agency interplay: Sociology of the arts in Malta (Ksm. 232-242). 4(2-3). https://www.um.edu.mt/library/oar/handle/123456789/23876
Yüksel, H. (2024). The nexus between cinema and pedagogy: Using movies in sociology and social policy classes as "educational" instruments. Agathos, 29(2), 367-392. https://doi.org/10.5281/ZENODO.13950204

KENTSEL MORFOLOJİ İLE DOĞA TEMELLİ ÇÖZÜMLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN BİBLİYOMETRİK ANALİZİ

Dr. Arife KOCA ELMALI
Eskişehir Teknik Üniversitesi, Merkezler Binası, İleri Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi 26555 Tepebaşı/Eskişehir
ORCID ID: 0000-0002-1739-1699

ÖZET

Kentlerin karşı karşıya kaldığı iklim krizi, aşırı sıcaklıklar, taşkınlar ve su stresi gibi çevresel riskler, kentsel planlama ve tasarımda doğa temelli çözümlerin (Nature-Based Solutions–NbS) önemini artırmıştır. Bu çözümlerin uygulanabilirliği ve performansı, içinde yer aldıkları kentsel dokunun morfolojik özellikleriyle yakından ilişkilidir. Bununla birlikte, NbS, yeşil altyapı ve mavi-yeşil altyapı literatüründe kentsel morfolojinin hangi bağlamlarda ve hangi işlevlerle ele alındığı bütüncül biçimde yeterince ortaya konmamıştır. Bu çalışma, kentsel morfoloji ile NbS arasındaki ilişkinin akademik literatürdeki gelişimini incelemeyi ve morfolojik özelliklerin çevresel performans, mekânsal organizasyon ve planlama kararları bağlamında nasıl ele alındığını belirlemeyi amaçlamaktadır. Web of Science Core Collection veri tabanında 1995–2026 yılları arasında yayımlanan 343 çalışma bibliyometrik olarak analiz edilmiştir. Analiz kapsamında yayın eğilimleri, kaynak dergiler, yazar anahtar kelimeleri ve anahtar kelime eş-oluşum ilişkileri değerlendirilmiştir. Ayrıca, aynı veri seti içerisinden kentsel morfoloji odağı olan çalışmalar nitel olarak incelenerek morfolojinin NbS, yeşil altyapı ve mavi-yeşil altyapı araştırmalarındaki kullanım biçimleri incelenmiştir. Bulgular, konuya ilişkin yayınların özellikle 2020 sonrasında belirgin biçimde arttığını ve çalışmaların yaklaşık yarısının 2024–2026 döneminde yayımlandığını göstermektedir. Anahtar kelime analizinde "green infrastructure", "urban morphology", "urban planning", "ecosystem services", "nature-based solutions", "urban heat island" ve "urban form" kavramlarının öne çıktığı belirlenmiştir. Anahtar kelime ilişkileri, literatürün doğa temelli çözümler–ekosistem hizmetleri–kentsel planlama, kentsel morfoloji–kentsel ısı–çevresel performans ve yeşil altyapı–kent formu–sürdürülebilir kentsel gelişme eksenlerinde yoğunlaştığını göstermektedir. Morfoloji odaklı çalışmaların özellikle kentsel ısı ve termal konfor bağlamında yoğunlaştığı, buna karşılık NbS'nin morfolojiyle doğrudan ilişkilendirildiği taşkın, yağmur suyu yönetimi ve biyoçeşitlilik odaklı çalışmaların daha sınırlı bir görünüm sergilediği görülmektedir. Seçilmiş çalışmaların nitel değerlendirmesi, kentsel morfolojinin ağırlıklı olarak çevresel performansı açıklayan bir değişken, farklı kentsel bağlamları tanımlayan bir çerçeve ve yeşil altyapı tasarımıyla etkileşen bir mekânsal parametre olarak kullanıldığını ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, kentsel

morfolojinin NbS'nin yer seçimi, ölçeği ve mekânsal organizasyonuna, termal performans dışındaki çevresel bağlamlarda da daha sistematik biçimde dahil edilmesi, farklı kentsel dokulara uyum sağlayan ve bağlama duyarlı planlama yaklaşımlarının geliştirilmesi açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Kentsel morfoloji, doğa temelli çözümler, yeşil altyapı, kentsel form, bibliyometrik analiz

A BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF THE RELATIONSHIP BETWEEN URBAN MORPHOLOGY AND NATURE-BASED SOLUTIONS

ABSTRACT

The climate crisis facing cities, along with environmental risks such as extreme temperatures, floods, and water stress, has heightened the importance of nature-based solutions (NbS) in urban planning and design. The feasibility and performance of these solutions are closely linked to the morphological characteristics of the urban fabric in which they are implemented. However, the literature on NbS, green infrastructure, and blue-green infrastructure has not sufficiently and comprehensively addressed the contexts and functions in which urban morphology is examined. This study aims to examine the evolution of the relationship between urban morphology and NbS in the academic literature and to determine how morphological characteristics are addressed in the context of environmental performance, spatial organization, and planning decisions. A total of 343 studies published between 1995 and 2026 in the Web of Science Core Collection database were subjected to bibliometric analysis. The analysis evaluated publication trends, source journals, author keywords, and keyword co-occurrence relationships. Additionally, studies with a clear focus on urban morphology within the same dataset were qualitatively examined to explore how morphology is utilized in research on NbS, green infrastructure, and blue-green infrastructure. The findings indicate that publications on this topic have increased significantly, particularly after 2020, and that approximately half of the studies were published during the 2024–2026 period. A keyword analysis revealed that the concepts of "green infrastructure," "urban morphology," "urban planning," "ecosystem services," "nature-based solutions," "urban heat island," and "urban form" were prominent. Keyword relationships indicate that the literature is concentrated along the axes of nature-based solutions–ecosystem services–urban planning; urban morphology–urban heat–environmental performance; and green infrastructure–urban form–sustainable urban development. It is observed that morphology-focused studies are concentrated particularly in the context of urban heat and thermal comfort, whereas studies directly relating NbS to morphology in the contexts of flooding, stormwater management, and biodiversity remain comparatively limited. A

qualitative analysis of the selected studies reveals that urban morphology is primarily used as a variable that explains environmental performance. In conclusion, the more systematic integration of urban morphology into the site selection, scale, and spatial organization of NbS, including environmental contexts beyond thermal performance, holds significant potential for the development of context-sensitive planning approaches adapted to different urban fabrics.

Keywords: Urban morphology, nature-based solutions, green infrastructure, urban form, bibliometric analysis

1. GİRİŞ

Kentleşme süreçlerinin hızlanması ve iklim değişikliğinin etkilerinin giderek belirginleşmesi, kentlerde aşırı sıcaklık, taşkın, su stresi, biyolojik çeşitlilik kaybı ve ekolojik parçalanma gibi birbiriyle ilişkili çevresel sorunları artırmaktadır. Özellikle yoğun yapılaşma, geçirimsiz yüzeylerin artışı ve doğal alanların parçalanması, kentsel ekosistemlerin işleyişini etkileyerek iklim kaynaklı risklere karşı kırılganlığı artırmaktadır. Bu sorunların ele alınmasında doğal süreçlerin ve ekosistem işlevlerinin kentsel planlama ve tasarım süreçlerine dahil edilmesi giderek önem kazanmaktadır. Bu bağlamda doğa temelli çözümler (Nature-Based Solutions–NbS), çevresel risklerin azaltılması, ekosistem hizmetlerinin geliştirilmesi, kentsel dirençliliğin artırılması ve yaşam kalitesinin desteklenmesi açısından çok işlevli bir yaklaşım olarak öne çıkmaktadır. Dorst vd. (2019), NbS kavramının yeşil altyapı ve ekosistem temelli uyum gibi yaklaşımlarla önemli ölçüde örtüştüğünü ve farklı kentsel yeşillendirme stratejilerini bütünleştiren çözüm odaklı bir çerçeve sunduğunu belirtmektedir. Bush ve Doyon (2019) ise NbS uygulamalarında çok işlevlilik, mekânsal ve zamansal ölçekler ile farklı ekosistem hizmetleri arasındaki ilişkilerin planlama süreçlerinde birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu çerçevede doğa temelli çözümlerin etkinliği, mevcut kentsel dokunun fiziksel özellikleri ve mekânsal organizasyonuyla kurdukları ilişki üzerinden de ele alınmalıdır.

Kentsel morfoloji, yapı yoğunluğu ve yüksekliği, sokak ve blok örüntüsü, arazi kullanım biçimleri, geçirimsiz yüzeylerin dağılımı, açık-yeşil alan sistemleri ve bu bileşenler arasındaki mekânsal ilişkileri inceleyen bir çerçeve sunmaktadır. Kentsel dokuyu oluşturan bu özellikler, doğa temelli çözümlerin uygulanabileceği alanların belirlenmesinde, müdahale türünün ve ölçeğinin seçilmesinde, çevresel performansın değerlendirilmesinde ve yeşil altyapı sistemlerinin mekânsal organizasyonunda etkili olabilmektedir. Nitekim Gill vd. (2007), kentsel yeşil altyapının iklim değişikliğine uyum kapsamında sıcaklık ve yüzey akışı

üzerindeki etkilerini ele alarak mevcut kentsel yüzeylerin ve yeşil alanların çevresel işlevlerine dikkat çekmektedir. Bu ilişki, kentsel morfolojinin doğa temelli çözümlerin planlanması ve tasarlanmasında dikkate alınması gereken önemli bir mekânsal değişken olduğunu göstermektedir.

Kentsel morfoloji ile yeşil altyapı arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalarda özellikle kentsel ısı adası etkisi ve termal konfor konularının öne çıktığı görülmektedir. Wu vd. (2024), Paris örneğinde iki ve üç boyutlu kentsel morfoloji göstergelerinin yeşil alanların soğutma etkinliği üzerindeki etkilerini inceleyerek çevredeki kentsel formun yeşil alan performansı açısından önemini ortaya koymuştur. Benzer biçimde Shu vd. (2025), farklı sokak ve blok morfolojilerinde yeşil altyapı stratejilerinin termal çevre üzerindeki etkilerini karşılaştırarak morfolojik özelliklerin uygulama performansını değiştirebildiğini göstermiştir. Bu çalışmalar, yapılaşma düzeni, sokak geometrisi ve açık alan özelliklerinin doğa temelli çözümlerin çevresel etkileriyle ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte kentsel morfolojinin doğa temelli çözümlerle ilişkisi, termal performansın yanı sıra taşkın yönetimi, yağmur suyu kontrolü, ekolojik bağlantılılık ve mekânsal organizasyon gibi farklı boyutlarda da ele alınmaktadır.

Bu kapsamda Kozak vd. (2020), Buenos Aires'teki Medrano Havzası'nda yoğun ve yüksek oranda geçirimsiz kentsel dokuda mavi-yeşil altyapıyı değerlendirerek morfolojik özelliklerin, arazi değerinin ve hidrolik performansın birlikte ele alınmasının önemini ortaya koymuştur. Kuller vd. (2017), kentsel su yönetimi ve yeşil altyapı uygulamalarında mekânsal uygunluk ve yer seçimi kararlarının değerlendirilmesine katkı sunmaktadır. Vilanova vd. (2024) ise yeşil altyapı planlamasında peyzaj ekolojisi, mekânsal ölçek ve ekolojik bağlantılılık arasındaki ilişkileri inceleyerek farklı ölçeklerde bütünleşik bir yeşil altyapı ağı oluşturulmasına yönelik yaklaşım geliştirmiştir. Liu vd. (2025) tarafından önerilen Green Infrastructure Morphology çerçevesi de yeşil altyapının mekânsal ve işlevsel özellikleri ile kentsel morfolojinin temel bileşenlerini bir arada değerlendirmektedir. Bu araştırmalar, morfolojik özelliklerin doğa temelli çözümlerin çevresel performansı, uygulanabilirliği, yer seçimi ve mekânsal organizasyonu açısından farklı roller üstlenebildiğini göstermektedir.

Mevcut çalışmalar, kentsel morfoloji ile doğa temelli çözümler arasındaki ilişkiye farklı açılardan katkı sunmakla birlikte, bu ilişkinin akademik literatürde hangi araştırma temaları etrafında geliştiğinin ve morfolojik özelliklerin farklı çevresel ve mekânsal bağlamlarda nasıl ele alındığının bütüncül olarak değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bibliyometrik analizler, yayın eğilimlerini, öne çıkan kavramları ve araştırma alanları arasındaki ilişkileri belirleme

olanağı sunmaktadır. Bununla birlikte bibliyometrik bulgular, morfolojik özelliklerin farklı kentsel dokularda doğa temelli çözümlerin yer seçimine, türüne, mekânsal biçimine ve planlama kararlarına nasıl yansıdığını doğrudan açıklamak açısından sınırlıdır. Bu nedenle literatürde belirlenen araştırma eğilimlerinin, farklı mekânsal ölçekleri ve morfolojik koşulları temsil eden uygulama ve planlama örnekleriyle birlikte değerlendirilmesi, morfoloji–NbS ilişkisinin tasarımsal boyutlarının anlaşılması açısından önem taşımaktadır.

Bu doğrultuda çalışmanın amacı, kentsel morfoloji ile doğa temelli çözümler arasındaki ilişkinin akademik literatürdeki gelişimini, öne çıkan kavramları ve tematik yoğunlaşmaları bibliyometrik analiz yoluyla ortaya koymak; elde edilen bulgular doğrultusunda seçilmiş uluslararası örneklerde morfolojik özelliklerin doğa temelli çözümlerin yer seçimi, türü, çevresel işlevi, mekânsal organizasyonu ve kentsel dönüşüm üzerindeki rollerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Araştırma şu soruya odaklanmaktadır: Farklı kentsel morfolojik koşullarda bu ilişki tasarım ve planlama kararlarına nasıl yansımaktadır? Bu soru doğrultusunda çalışma, bibliyometrik analizden elde edilen araştırma eğilimleri ile seçilmiş beş uluslararası örneğin mekânsal değerlendirmesini ilişkilendirerek doğa temelli çözümlerin kentsel morfoloji bağlamında planlanması ve tasarlanmasına yönelik çıkarımlar geliştirmeyi hedeflemektedir.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, kentsel morfoloji ile doğa temelli çözümler (NbS) arasındaki ilişkinin akademik literatürdeki gelişimini ve mekânsal tasarıma yansımalarını incelemek amacıyla iki aşamalı bir araştırma yaklaşımıyla yürütülmüştür. İlk aşamada bibliyometrik analiz gerçekleştirilmiş, ikinci aşamada ise farklı morfolojik özelliklere sahip uluslararası uygulama ve planlama örnekleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir (Tablo 1). Araştırmanın ilk aşamasında, Web of Science Core Collection veri tabanında anahtar kelime temelli bir literatür taraması yapılmıştır. Tarama stratejisi, doğa temelli çözümler ve yeşil altyapı yaklaşımlarını temsil eden “nature-based solution”, “green infrastructure” ve “blue-green infrastructure” terimleri ile kentsel morfolojiyi temsil eden “urban morphology” ve “urban form” terimlerinin farklı kombinasyonlarına dayandırılmıştır. Tarama sonucunda 1995–2026 döneminde İngilizce yayımlanmış 343 çalışma araştırmanın bibliyometrik veri setini oluşturmuştur. Bu kapsamda yayınların yıllara göre dağılımı, kaynak dergileri, yazar anahtar kelimeleri ve anahtar kelime eş-oluşum ilişkileri incelenmiştir. Aynı kavramı ifade eden anahtar kelime varyantları birleştirilerek literatürde öne çıkan kavramlar ve araştırma eğilimleri belirlenmiştir.

Tablo 1. Araştırmanın analiz aşamaları ve amaçları

Aşama	İncelenen veri	Analiz amacı
Bibliyometrik analiz	Yayın yılı ve kaynak dergi	Literatürün zamansal gelişimini ve öne çıkan yayın kaynaklarını belirlemek
Anahtar kelime analizi	Yazar anahtar kelimeleri	Alanda öne çıkan kavramları belirlemek
Morfoloji odaklı nitel inceleme	Başlık, anahtar kelime ve özet içeriği	Kentsel morfolojinin NbS çalışmalarında hangi işlevlerle ele alındığını değerlendirmek
Karşılaştırmalı yorumlama	Seçilmiş morfoloji odaklı çalışmalar	Morfolojinin çevresel performans, mekânsal organizasyon ve planlama kararlarındaki rolünü yorumlamak

Bibliyometrik veri seti içerisinden, yayın başlığı veya yazar anahtar kelimelerinde doğrudan kentsel morfolojiyle ilişkili ifadeler bulunan çalışmalar ayrıca değerlendirilmiştir. Bu alt küme, başlık ve yazar anahtar kelimeleri üzerinden kentsel ısı ve termal konfor, taşkın ve yağmur suyu yönetimi, biyoçeşitlilik ve ekolojik bağlantılılık gibi araştırma temaları bakımından sınıflandırılmıştır. Söz konusu sınıflandırma, morfoloji–NbS ilişkisinin literatürde hangi konularda yoğunlaştığını belirlemeye yönelik betimleyici bir inceleme olarak ele alınmıştır.

Araştırmanın ikinci aşamasında, bibliyometrik bulgularda öne çıkan termal performans çalışmalarını tamamlayacak biçimde, morfoloji–NbS ilişkisinin hidrolojik, ekolojik ve mekânsal boyutlarını değerlendirmek amacıyla beş uluslararası örnek seçilmiştir. Bu kapsamda Rotterdam Benthemplein Water Square, Singapur Bishan–Ang Mo Kio Park, Kopenhag Cloudburst Management Plan, Buenos Aires Medrano Stream Basin ve Madrid Bosque Metropolitano incelenmiştir. Amaçlı örnekleme yaklaşımıyla belirlenen bu örneklerin seçiminde, farklı kentsel morfolojik özellikleri ve müdahale ölçeklerini temsil etmeleri, doğa temelli çözümler veya hibrit mavi-yeşil altyapı sistemleriyle ilişkili somut tasarım ve planlama kararları içermeleri ve akademik yayınlarla desteklenebilmeleri esas alınmıştır.

Seçilen örnekler ortak bir değerlendirme çerçevesi doğrultusunda incelenmiştir. Bu çerçevede yapı yoğunluğu, sokak ve blok örüntüsü, açık alan organizasyonu ve su ağı gibi morfolojik özellikler ile uygulanan veya önerilen müdahale türleri karşılaştırılmıştır. Morfolojinin doğa temelli çözümlerin çevresel performansı, uygulanabilirliği, yer seçimi ve mekânsal organizasyonu üzerindeki rolü ile müdahalelerin mevcut kentsel dokuda oluşturduğu veya oluşturması öngörülen dönüşümler değerlendirilmiştir. Karşılaştırmada tamamlanmış uygulamalar, planlama kararları ve modelleme senaryoları arasındaki farklılıklar dikkate

alınmıştır. Böylece bibliyometrik analizle belirlenen araştırma eğilimleri, farklı kentsel ölçeklerdeki tasarım ve planlama yaklaşımlarıyla ilişkilendirilerek yorumlanmıştır.

3. MORFOLOJİ–NBS İLİŞKİSİNİN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Bibliyometrik analiz, kentsel morfoloji ile doğa temelli çözümler arasındaki ilişkinin özellikle yeşil altyapı, kentsel ısı, termal konfor, ekosistem hizmetleri, kentsel planlama ve kentsel form kavramları etrafında geliştiğini göstermiştir. Bununla birlikte, bibliyometrik analiz kavramların literatürdeki sıklığını ve birbirleriyle kurdukları ilişkileri ortaya koyarken, bu ilişkinin fiziksel mekânda nasıl karşılık bulduğunu tek başına açıklamamaktadır. Bu nedenle araştırmanın ikinci aşamasında, kentsel morfoloji ile doğa temelli çözümler arasındaki ilişkinin mekânsal ve tasarımsal boyutlarını incelemek amacıyla seçilmiş proje ve çalışma örnekleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Örnek seçiminde, farklı kentsel morfolojik koşulları ve farklı NbS uygulama biçimlerini temsil eden çalışmaların bir araya getirilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda; yoğun ve kompakt kent dokuları, sokak ve blok sistemleri, nehir ve açık alan koridorları, topoğrafya ve yüzey akışı ilişkileri ile yeşil altyapı ağlarının mekânsal organizasyonu gibi farklı morfolojik özellikleri açık biçimde ele alan örneklere öncelik verilmiştir. Bunun yanı sıra, yalnızca kavramsal öneriler yerine doğa temelli çözümlerin fiziksel mekânda uygulanmış veya planlama ve tasarım kararlarına doğrudan aktarılmış olduğu örneklerin seçilmesine dikkat edilmiştir. Kopenhag Cloudburst Management Plan, Rotterdam Benthemplein Water Square, Singapur Bishan–Ang Mo Kio Park/Kallang River dönüşümü, Buenos Aires Medrano Stream Basin ve Madrid'deki çok ölçekli yeşil altyapı yaklaşımı bu kapsamda incelenmiştir.

3.1.Morfoloji–NbS ilişkisinin analitik rolleri

Literatür ve örnekler, morfolojinin NbS ile ilişkisinde dört temel rol üstlendiğini düşündürmektedir (Tablo 2). Bu roller, bibliyometrik alt kümenin okunmasında ve örneklerin karşılaştırılmasında ortak bir çözümleme dili olarak kullanılmıştır.

Tablo 2. Morfoloji–NbS ilişkisinde analitik roller

Rol	Tanım	Literatürden örnek
Çevresel Performans	Morfolojik göstergeler NbS'nin çevresel performansını (soğutma, su tutma vb.) açıklar veya değiştirir.	Wu vd. (2024); Shu vd. (2025)
Mekansal Bağlam ve Uygunluk	Kentsel doku tipleri, NbS'nin uygulanabilirliğini ve türünü sınırlayan ya da yönlendiren bağlamı tanımlar.	Gill vd. (2007); Kozak vd. (2020)
Tasarım ve Planlama Kararları	Morfoloji, NbS'nin yer seçimini, ölçeğini, biçimini ve ağ organizasyonunu yönlendirir.	Kuller vd. (2017); Vilanova vd. (2024)
Mekansal Dönüşüm	NbS müdahalesi mevcut morfolojiyi (koridor, meydan, blok, açık alan sistemi) yeniden kurar.	Ahmed vd. (2019)

Analitik rollerin örneklere uygulanmasında morfolojinin müdahaleyi yönlendirdiği durumlarla müdahalenin morfolojiyi dönüştürdüğü durumlar birlikte dikkate alınmıştır. Böylece değerlendirme, doğa temelli müdahale ile mevcut fiziksel çevre arasındaki karşılıklı ilişkiyi görünür kılmayı amaçlamaktadır.

Örneklerin değerlendirilmesinde ortak bir analitik çerçeve kullanılmıştır. İlk olarak her örneğin morfolojik bağlamı**;** yapı yoğunluğu, sokak ve blok örüntüsü, açık alan sistemi, topoğrafya, geçirimsiz yüzeyler, su ağı ve yeşil alan sürekliliği gibi fiziksel özellikler üzerinden tanımlanmıştır (Tablo 3). İkinci olarak uygulanan NbS türü ve müdahale biçimi belirlenmiştir. Bu kapsamda mavi-yeşil altyapı, su meydanı, nehir restorasyonu, taşkın parkı, yeşil koridor, açık alan ağı ve benzeri mekânsal müdahaleler değerlendirilmiştir.

Tablo 3. Örnek incelemelerinde kullanılan değerlendirme çerçevesi

Değerlendirme boyutu	İncelenen başlıca özellikler
Morfolojik bağlam	Yapı yoğunluğu, blok ve sokak örüntüsü, açık alan sistemi, topoğrafya, geçirimsiz yüzeyler, su ve yeşil alan ağı
NbS müdahalesi	Mavi-yeşil altyapı, su meydanı, nehir restorasyonu, taşkın parkı, yeşil koridor, geçirgen yüzey, yeşil ağ
Morfoloji–NbS ilişkisi	Performans, yer seçimi, ölçek, biçim, mekânsal organizasyon, bağlantılılık
Mekânsal dönüşüm	Sokak, meydan, park, koridor, blok veya açık alan sisteminin yeniden düzenlenmesi
Çevresel işlev	Taşkın yönetimi, termal konfor, su yönetimi, ekolojik bağlantılılık, biyoçeşitlilik
Mimarlık/kentsel tasarım çıkarımı	Morfolojiye duyarlı ve bağlama özgü NbS tasarım ilkelerinin belirlenmesi

Üçüncü aşamada, morfoloji ile NbS arasındaki ilişkinin niteliği incelenmiştir. Bu değerlendirmede morfolojinin yalnızca mevcut kentsel bağlamı tanımlayan bir özellik olup olmadığı değil; NbS'nin yer seçimini, ölçeğini, biçimini, mekânsal organizasyonunu ve çevresel performansını ne ölçüde yönlendirdiği araştırılmıştır. Buna karşılık, NbS müdahalesinin mevcut kentsel morfolojiyi dönüştürdüğü durumlar da değerlendirmeye dahil edilmiştir. Böylece ilişki tek yönlü değil, kentsel morfoloji ile doğa temelli çözümler arasında karşılıklı bir etkileşim olarak ele alınmıştır. Son olarak, örneklerden elde edilen bulgular mimarlık ve kentsel tasarım açısından yorumlanarak morfolojinin NbS uygulamalarındaki rolü karşılaştırılmıştır.

3.2. Kopenhag – Cloudburst Management Plan

Kopenhag örneğinde kentsel morfoloji ile doğa temelli çözümler arasındaki ilişki, özellikle topoğrafya, sokak ağı, park sistemi ve yüzey akışının birlikte ele alınması üzerinden kurulmaktadır. Kentin cloudburst yaklaşımı, aşırı yağış sırasında oluşan suyu yalnızca yer altı kanalizasyon sistemine aktarmak yerine, kentsel yüzeyin kendisini bir su yönetim sistemi olarak kullanmaktadır (Københavns Kommune, 2012; European Environment Agency, 2016). Kopenhag Belediyesi'nin planlama yaklaşımında büyük yolların suyun taşınması ve geciktirilmesi için kullanıldığı, bazı parkların ve düşük kotlu kamusal alanların ise geçici depolama ve kontrollü taşkın alanları olarak kurgulandığı görülmektedir.

Bu yaklaşımda morfolojik yapı, NbS uygulamasından bağımsız bir arka plan olarak değil, doğrudan hidrolojik işleyişin mekânsal altyapısı olarak değerlendirilmektedir. Sokakların eğimi, kesiti ve ağ içerisindeki konumu suyun hangi yönde hareket edeceğini belirlerken, park ve açık alanların topoğrafik konumu suyun nerede tutulabileceğini belirlemektedir. Böylece cadde, park ve meydan gibi klasik kentsel morfoloji elemanları yeni bir çevresel işlev kazanmaktadır. Fælledparken örneğinde yağmur suyu çevredeki caddelerden özel cloudburst kanalları aracılığıyla parka yönlendirilmekte; park içerisindeki yeşil çöküntüler ve geciktirme alanlarında geçici olarak tutulmaktadır. Kent morfolojisi bu nedenle yalnızca suya uyum sağlayan değil, suyun hareketini yöneten bir sistem hâline gelmektedir. Mimarlık ve kentsel tasarım açısından en önemli bulgu, ulaşım altyapısı ile açık alan sisteminin tek işlevli elemanlar olmaktan çıkarak çok işlevli iklim altyapısına dönüşmesidir**.** Bu örnek, morfolojinin NbS'nin yalnızca performansını değil, yer seçimini ve mekânsal örgütlenmesini belirlediğini göstermektedir.

3.3. Rotterdam – Benthemplein Water Square

Benthemplein Water Square, yoğun kent dokusunda yeni bir geniş yeşil alan üretmenin mümkün olmadığı koşullarda, mevcut bir kamusal boşluğun yağmur suyu yönetimi işlevi kazanmasının güçlü bir örneğidir (De Urbanisten, 2013). Proje 2013 yılında tamamlanmış ve kamusal meydan ile geçici yağmur suyu depolama alanını aynı mekânda birleştirmiştir. Meydanda üç farklı havza bulunmaktadır; bunlar birlikte yaklaşık 1,7 milyon litre yağmur suyu depolayabilmektedir.

Bu örnekte morfolojik bağlamı belirleyen temel unsur yoğun yapılaşmış blok dokusu içindeki sınırlı kamusal boşluktur**.** Rotterdam Belediyesi'nin de belirttiği gibi, kent merkezinde yeni su yüzeyleri veya geniş depolama alanları için yer üretmek oldukça güçtür. Benthemplein çözümü bu mekânsal kısıtı avantaja dönüştürmektedir: mevcut meydan, kuru havalarda spor, oturma ve sosyal etkileşim için kullanılmakta; şiddetli yağış sırasında ise üç havza aracılığıyla suyu geçici olarak depolamaktadır. Morfoloji–NbS ilişkisi burada Kopenhag'dan farklıdır. Kopenhag'da sokak ve park sistemi bütün kent ölçeğinde su akışını yönlendirirken, Benthemplein'de tek bir kentsel boşluğun kesiti, kotları ve programı yeniden düzenlenmektedir. Meydandaki kot farkları, kanallar ve havzalar yağmur suyunun görünür biçimde taşınmasını ve tutulmasını sağlar. Bu nedenle meydanın fiziksel biçimi, doğrudan hidrolik performansın bir parçasıdır.

Buradan çıkan mimarlık açısından temel sonuç, yoğun ve alan kısıtlı kent dokularında NbS'nin mutlaka yeni bir "yeşil alan" üretmek zorunda olmadığıdır. Mevcut kamusal mekânların zamana bağlı ve çok işlevli olarak yeniden programlanması**,** iklim uyumunun önemli bir tasarım stratejisine dönüşebilmektedir. Morfolojik açıdan tasarımın belirleyici koşulu, yeni ve geniş bir açık alan üretme olanağının sınırlı olduğu yoğun kentsel dokudur. Su meydanı tipolojisi mevcut kamusal boşluğun kesiti, kot farkları ve programı üzerinden geliştirilmiştir. Bu nedenle örnek ağırlıklı olarak "mekânsal bağlam ve uygunluk" ile "tasarım ve planlama kararları" rollerini temsil etmektedir. Müdahale, bazı bitkisel bileşenlerle desteklenmiş olsa da beton depolama havzaları içerdiğinden tümüyle ekolojik bir NbS olarak değil, kamusal alan tasarımıyla bütünleşen hibrit su yönetimi çözümü olarak değerlendirilmelidir.

3.4. Singapur – Bishan–Ang Mo Kio Park / Kallang River

Bishan–Ang Mo Kio Park projesi, morfoloji–NbS ilişkisinin koridor dönüşümü üzerinden okunabildiği bir örnektir. Projede daha önce beton kaplı bir drenaj kanalı olarak çalışan Kallang River, doğal görünümlü ve taşkın ovası mantığıyla çalışan bir nehir–park

sistemine dönüştürülmüştür. Proje, Singapur'un Active, Beautiful, Clean Waters Programme kapsamında PUB ve NParks iş birliğiyle gerçekleştirilmiştir (National Parks Board, 2024; PUB, Singapore's National Water Agency,2026). Projenin temel morfolojik özelliği, lineer ve mühendislik odaklı bir kanalın genişleyen, daralan ve çevresindeki parkla birlikte çalışan mavi-yeşil bir koridora dönüştürülmesidir. Kurak dönemlerde su dar bir yatakta akarken, yağış sırasında su seviyesi yükselmekte ve nehrin yanında yer alan park alanları geçici taşkın iletim alanı olarak işlev görmektedir. Bu yaklaşım sayesinde açık alan sistemi, drenaj altyapısı ile rekreasyon alanının kesiştiği çok işlevli bir morfolojiye dönüşmektedir.

Buradaki morfolojik dönüşüm yalnızca nehir kesitine ilişkin değildir. Kanalın sert sınırlarının kaldırılmasıyla birlikte su ile park arasındaki fiziksel sınır zayıflamakta, ekolojik süreklilik güçlenmekte ve kamusal alanın nehirle kurduğu ilişki yeniden tanımlanmaktadır. Dolayısıyla NbS burada mevcut morfolojik yapıya uyarlanmakla kalmamakta; morfolojinin kendisini dönüştürmektedir**.** Mimarlık ve kentsel tasarım açısından temel bulgu, altyapı koridorlarının yalnızca teknik hatlar olarak değil, ekolojik ve kamusal mekân omurgaları olarak yeniden yorumlanabileceğidir. Bu örnekte NbS, koridor morfolojisini doğrudan yeniden kurmaktadır.

3.5. Buenos Aires – Medrano Stream Basin

Medrano Stream Basin çalışması, yüksek yoğunluklu ve yüksek oranda geçirimsiz bir kentsel havzada mavi-yeşil altyapının uygulanabilirliğini sorgulaması bakımından diğer örneklerden ayrılmaktadır. Çalışma alanı yaklaşık 5.567 hektarlık bir havzayı kapsamaktadır ve ortalama geçirimsizlik oranı yaklaşık %74 düzeyindedir (Kozak vd., 2020). Araştırma, geleneksel gri altyapı senaryosu ile daha güçlü mavi-yeşil altyapı bileşenleri içeren alternatif bir senaryoyu; kentsel morfoloji, arazi değeri, hidrolik performans ve yönetsel koşullar açısından karşılaştırmaktadır.

Buradaki temel morfolojik problem, yoğun ve geçirimsiz dokuda mavi-yeşil altyapı için gerekli mekânsal alanın nasıl üretileceğidir. Çalışma, bu soruya büyük ölçekli boşluk üretmek yerine, mevcut parklar, rezervuar alanları, dere hattı ve seçilmiş açık alanların sistematik biçimde kullanılmasıyla cevap vermektedir. Öneriler arasında dere yatağının açığa çıkarılması, taşkın parkları, açık rezervuarlar, geçirgen yüzeylerin artırılması ve ağaçlandırma bulunmaktadır. Bu örnek morfoloji–NbS ilişkisinde önemli bir geçişi temsil etmektedir. Morfoloji burada yalnızca "performansı etkileyen" bir değişken değildir; hangi tür NbS'nin nerede uygulanabileceğini belirleyen uygulanabilirlik çerçevesidir**.** Yoğunluk, geçirimsizlik, açık alanların dağılımı ve mevcut hidrolik sistem birlikte ele alınmaktadır.

Çalışmanın en önemli sonuçlarından biri, yoğun ve geçirimsiz bir kent dokusunda bile mavi-yeşil altyapının uygulanabilir olduğunun gösterilmesidir. Alternatif mavi-yeşil altyapı senaryosunda gri altyapı ihtiyacının azaltılabildiği, suyun daha fazla tutulabildiği ve kentsel mekâna ek çevresel ve sosyal değer kazandırılabildiği ortaya konmaktadır. Çalışma ayrıca, mavi-yeşil altyapının toplam maliyetinin klasik gri altyapıdan daha düşük olabileceğini ve arsa değerinde daha yüksek artış yaratabileceğini göstermektedir.

Mimarlık ve kentsel tasarım açısından bu örneğin temel katkısı, kompakt kent ile NbS'nin birbirinin alternatifi olmadığını göstermesidir. Yoğun morfoloji NbS'yi engelleyen mutlak bir koşul değil; çözümün biçimini değiştiren bir tasarım girdisidir. Burada morfoloji, hangi çözümün hangi kentsel koşulda uygulanabileceğini etkileyen "mekânsal bağlam ve uygunluk" bileşeni olarak öne çıkmaktadır. Yapı yoğunluğu, geçirimsizlik, açık alan dağılımı ve mevcut hidrolik sistem, senaryoların yer seçimi ve uygulanabilirliğini belirlemektedir (Kozak vd., 2020).

3.6. Madrid – Metropolitan Forest / Çok Ölçekli Yeşil Altyapı Ağı

Madrid örneğinde morfoloji–NbS ilişkisi tekil bir park ya da meydandan çok, kent ölçeğinde yeşil altyapı ağı ve bağlantılılık üzerinden kurulmaktadır. Bosque Metropolitano, Madrid'i çevreleyen yaklaşık 75 km uzunluğunda bir yeşil altyapı sistemi olarak planlanmış; amacı mevcut ve planlanan yeşil alanları, belediye sınırındaki açık alanları ve bölgesel ölçekteki doğal sistemleri mümkün olduğunca süreklilik içinde birbirine bağlamaktır (Ayuntamiento de Madrid, 2022) . Bu örnekte morfolojik bağlamın temel unsuru parçalanmış yeşil alanların kent bütünü içindeki konumu ve birbirleriyle olan ilişkileridir**.** Dolayısıyla morfoloji bina veya sokak geometrisinden çok, açık alan ağının topolojisi üzerinden okunmaktadır. Bağlantılılık, süreklilik, kenar alanların kullanımı ve ölçekler arası ilişki tasarımın temel bileşenleridir.

Bu yaklaşım, NbS'nin tekil müdahalelerden oluşan bir sistem olarak değil, ağ şeklinde organize edilen bir mekânsal altyapı olarak ele alınmasını sağlamaktadır. Böylece bir yeşil alanın değeri yalnızca kendi büyüklüğü ya da içeriğiyle değil, diğer yeşil ve doğal alanlarla kurduğu mekânsal ilişkiyle de tanımlanmaktadır. Mimarlık ve kentsel tasarım açısından önemli sonuç, morfolojinin burada ekolojik bağlantılılığın organizasyon aracı olmasıdır. Yer seçimi kararları, yalnızca mevcut boşluklara göre değil, kent ölçeğinde süreklilik ve ağ bütünlüğü sağlayacak biçimde verilmektedir.

4. BULGULAR

Beş örnek birlikte değerlendirildiğinde, kentsel morfoloji ile doğa temelli çözümler arasında tek tip bir ilişki bulunmadığı görülmektedir (Tablo 4). Aksine morfoloji, NbS uygulamalarında farklı ölçeklerde ve farklı işlevlerle devreye girmektedir.

Tablo 4. Beş örneğin morfolojik bağlam ve analitik rollere göre karşılaştırılması

Örnek / düzey	Belirleyici morfolojik öğe	NbS/hibrit müdahale	Baskın analitik rol
Kopenhag / sokak–kent	Sokak ağı, eğim, topografya, parklar	Yüzey su yolu, geciktirme; gri altyapıyla hibrit sistem	Tasarım ve planlama kararları
Rotterdam / meydan	Yoğun blok dokusundaki kamusal boşluk; kot ve kesit	Çok işlevli su meydanı, geçici depolama	Bağlam ve uygunluk; tasarım kararı
Singapur / koridor	Beton kanal ve çevre park sistemi	Nehir doğallaştırma ve taşkın ovası	Mekânsal dönüşüm
Buenos Aires / havza	Yüksek geçirimsizlik, yapı yoğunluğu, açık alan dağılımı	Modellenmiş mavi-yeşil/gri altyapı	Mekânsal bağlam ve uygunluk
Madrid / metropol	Çeperdeki yeşil alanların konumu ve bağlantıları	Etaplı metropoliten yeşil altyapı ağı	Tasarım ve planlama kararları

Karşılaştırma, morfolojinin NbS açısından yalnızca çevresel performansı etkileyen pasif bir kentsel özellik olmadığını göstermektedir. Morfoloji, bazı örneklerde suyun hareketini ve müdahalenin yerini belirlemekte; bazı örneklerde uygulanabilecek NbS tipini sınırlandırmakta veya yönlendirmekte; bazı örneklerde ise NbS uygulaması mevcut morfolojik yapıyı doğrudan dönüştürmektedir. Bu açıdan örneklerde beş temel ilişki biçimi ortaya çıkmaktadır: morfoloji–yer seçimi, morfoloji–NbS tipi, morfoloji–performans, morfoloji–ağ organizasyonu ve NbS–morfolojik dönüşüm. Bu sonuç, kentsel morfolojinin doğa temelli çözümlerin tasarımında yalnızca mevcut durumu tarif eden bir veri seti olarak değil, çözümün nerede, hangi ölçekte, hangi biçimde ve hangi mekânsal ilişkiler içerisinde uygulanacağını belirleyen temel bir tasarım girdisi olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

SONUÇ

Bu çalışma, kentsel morfoloji ile doğa temelli çözümler arasındaki ilişkinin akademik literatürdeki gelişimini bibliyometrik analiz yoluyla ortaya koymuş ve seçilmiş örnekler üzerinden bu ilişkinin mekânsal ve tasarımsal karşılıklarını değerlendirmiştir. Bulgular, konuya ilişkin yayınların özellikle 2020 sonrasında belirgin biçimde arttığını ve literatürün yeşil altyapı, kentsel morfoloji, kentsel planlama, ekosistem hizmetleri, doğa temelli çözümler, kentsel ısı adası ve kentsel form kavramları etrafında yoğunlaştığını göstermektedir. Anahtar kelime ilişkileri, kentsel morfoloji ile NbS arasındaki bağın özellikle kentsel ısı, termal konfor ve çevresel performans ekseninde güçlendiğini; buna karşılık taşkın, yağmur suyu yönetimi, ekolojik bağlantılılık ve mekânsal organizasyon gibi alanlarda ilişkinin daha parçalı bir görünüm sergilediğini ortaya koymaktadır.

Seçilmiş örneklerin karşılaştırmalı değerlendirmesi, kentsel morfolojinin NbS uygulamalarında yalnızca mevcut fiziksel çevreyi tanımlayan pasif bir özellik olmadığını göstermektedir. Morfoloji; NbS'nin yer seçimini, tipini, ölçeğini, mekânsal biçimini, ağ içerisindeki konumunu ve çevresel performansını yönlendiren temel bir tasarım girdisi olarak işlev görebilmektedir. Kopenhag örneğinde sokak ağı ve topoğrafya taşkın suyunun yönlendirilmesinde belirleyici olurken, Rotterdam'da mevcut kamusal boşluk su depolama işlevi kazanmakta, Singapur'da nehir koridoru mavi-yeşil bir açık alan omurgasına dönüşmekte, Buenos Aires'te yoğun ve geçirimsiz kentsel doku mavi-yeşil altyapı uygulamalarının biçimini ve uygulanabilirliğini belirlemekte, Madrid'de ise yeşil altyapı ağının sürekliliği ve bağlantılılığı kent ölçeğinde temel planlama ölçütüne dönüşmektedir.

Bu bulgular doğrultusunda morfoloji–NbS ilişkisi beş temel işlev üzerinden tanımlanabilir: yer seçiminin yönlendirilmesi, uygun NbS tipinin belirlenmesi, çevresel performansın etkilenmesi, ağ ve bağlantılılığın organize edilmesi ve mevcut kentsel morfolojinin NbS aracılığıyla dönüştürülmesi. Bu çerçeve, doğa temelli çözümlerin her kentsel dokuda aynı biçimde uygulanamayacağını ve çözümün mevcut morfolojik bağlama göre farklılaşması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın temel sonucu, kentsel morfolojinin NbS planlamasında yalnızca analiz edilen bir arka plan değişkeni olarak değil, doğrudan tasarım ve planlama kararlarını yönlendiren aktif bir bileşen olarak ele alınması gerektiğidir. Özellikle morfolojik özelliklerin yer seçimi, ölçek, bağlantılılık, açık alan organizasyonu ve çok işlevlilik ile birlikte değerlendirilmesi, daha bağlama duyarlı ve mekânsal olarak farklılaşmış NbS stratejilerinin geliştirilmesini sağlayabilir. Bu doğrultuda gelecekteki çalışmaların, termal performansın ötesine geçerek taşkın yönetimi, yağmur suyu kontrolü, biyoçeşitlilik, ekolojik bağlantılılık ve kamusal alan kullanımı gibi farklı çevresel ve mekânsal işlevlerde morfoloji–NbS ilişkisini daha sistematik biçimde incelemesi önem taşımaktadır. Ayrıca farklı morfolojik tipolojiler için hangi NbS çözümlerinin daha uygun olduğuna ilişkin karşılaştırmalı ve ölçülebilir tasarım çerçevelerinin geliştirilmesi, bu ilişkinin mimarlık ve kentsel tasarım pratiğine aktarılmasına katkı sağlayacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Avrupa Komisyonu Erasmus+ Programı kapsamında desteklenen ve Eskişehir Teknik Üniversitesi koordinatörlüğünde yürütülen "EPD-Net: Filling The Gap – Development of Ecological Planning and Design Learning Network and an Adaptive Smart Training Module for Disaster Resilient and Sustainable Cities" başlıklı uluslararası proje (Proje No: GAP-101183961) tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKÇA

Ahmed, S., Meenar, M., & Alam, A. (2019). Designing a blue-green infrastructure (BGI) network: Toward water-sensitive urban growth planning in Dhaka, Bangladesh. Land, 8(9), Article 138. https://doi.org/10.3390/land8090138

Ayuntamiento de Madrid. (2022). Las especies del Bosque Metropolitano. Dirección General de Planificación Estratégica. https://estrategiaurbana.madrid.es/wp-content/uploads/2022/09/Las-especies-del-Bosque-Metropolitano.pdf

Bush, J., & Doyon, A. (2019). Building urban resilience with nature-based solutions: How can urban planning contribute? *Cities, 95*, Article 102483. https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102483

De Urbanisten. (2013). *Watersquare Benthemplein, Rotterdam*. https://www.urbanisten.nl/work/benthemplein

Dorst, H., van der Jagt, A., Raven, R., & Runhaar, H. (2019). Urban greening through nature-based solutions – Key characteristics of an emerging concept. *Sustainable Cities and Society, 49*, Article 101620. https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101620

European Environment Agency. (2016). *The economics of managing heavy rains and stormwater in Copenhagen – The Cloudburst Management Plan*. Climate-ADAPT. https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/the-economics-of-managing-heavy-rains-and-stormwater-in-copenhagen-2013-the-cloudburst-management-plan

Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R., & Pauleit, S. (2007). Adapting cities for climate change: The role of the green infrastructure. *Built Environment, 33*(1), 115–133. https://doi.org/10.2148/benv.33.1.115

Københavns Kommune. (2012). *Cloudburst management plan 2012*. https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/metadata/case-studies/the-economics-of-managing-heavy-rains-and-stormwater-in-copenhagen-2013-the-cloudburst-management-plan/cloudburst_management_plan_2012.pdf

Kozak, D., Henderson, H., de Castro Mazarro, A., Rotbart, D., & Aradas, R. (2020). Blue-green infrastructure (BGI) in dense urban watersheds. The case of the Medrano Stream Basin (MSB) in Buenos Aires. *Sustainability, 12*(6), Article 2163. https://doi.org/10.3390/su12062163

Kuller, M., Bach, P. M., Ramirez-Lovering, D., & Deletic, A. (2017). Framing water sensitive urban design as part of the urban form: A critical review of tools for best planning practice. *Environmental Modelling & Software, 96*, 265–282. https://doi.org/10.1016/j.envsoft.2017.07.003

Liu, L., Palaiologou, F., & Schmidt-III, R. (2025). Green infrastructure morphology: Integrating urban morphological perspectives for sustainable urban development. *Journal of Urban Management, 14*(4), 1231–1252. https://doi.org/10.1016/j.jum.2025.05.004

National Parks Board. (2024). *Naturalised river at Bishan–Ang Mo Kio Park*. https://www.nparks.gov.sg/visit/parks/bishan-ang-mo-kio-park/special-features

PUB, Singapore's National Water Agency. (2026, March 30). *Kallang River (Bishan–Ang Mo Kio Park)*. https://www.pub.gov.sg/Public/Places-of-Interest/Our-Reservoirs-and-Waterways/Bishan-Ang-Mo-Kio-Park

Shu, B., Chang, M.-E., Chang, H.-T., Ou, J.-H., & Hsiung, T.-J. (2025). Research on thermal environment simulation improvement of green infrastructure at urban block scale. *All Earth, 37*(1), 1–21. https://doi.org/10.1080/27669645.2025.2554113

Vilanova, C., Sardà Ferran, J., & Concepción, E. D. (2024). Integrating landscape ecology in urban green infrastructure planning: A multi-scale approach for sustainable development. *Urban Forestry & Urban Greening, 94*, Article 128248. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128248

Wu, W., Guo, F., Elze, S., Knopp, J., & Banzhaf, E. (2024). Deciphering the effects of 2D/3D urban morphology on diurnal cooling efficiency of urban green space. *Building and Environment, 266*, Article 112047. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.112047

ÇAĞDAŞ SANATIN DİJİTAL YÜZÜ: NFT

Öğr. Gör. Ümit PARSIL
Adiyaman University, Vocational School of Technical Sciences, 02040 Merkez, Adiyaman
ORCID ID: 0000-0002-1901-5400

ÖZET

Çağdaş sanat, değişen toplumsal koşullar, teknolojik gelişmeler ve kültürel dönüşümler doğrultusunda sürekli yeniden şekillenen dinamik bir yapıya sahiptir. Geleneksel sanat anlayışının sınırlarının esnemesi, sanatçıların farklı disiplinlerden yararlanarak yeni üretim biçimleri geliştirmesine olanak tanımıştır. Bu dönüşüm içerisinde dijital teknolojilerin sanat alanına dâhil olması, yalnızca üretim yöntemlerini değil, sanat eserinin tanımı, değeri ve dolaşımı gibi temel unsurları da yeniden gündeme getirmiştir.

Özellikle internet teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte ortaya çıkan dijital sanat uygulamaları, sanatçı ile izleyici arasındaki ilişkiyi farklı bir boyuta taşımıştır. NFT'ler, dijital ortamda üretilen veya temsil edilen sanat çalışmalarının mülkiyet, özgünlük ve değiştirilemezlik kavramları üzerinden yeniden değerlendirilmesine imkân sağlayan önemli bir alan oluşturmuştur. NFT teknolojisi, sanat eserinin fiziksel bir nesne olma zorunluluğunu ortadan kaldırarak dijital üretimlerin sanat piyasasında görünürlük kazanmasına katkıda bulunmuştur.

1990'lı yıllardan itibaren giderek belirginleşen dijitalleşme süreci, küreselleşmeyle birlikte sanatın üretim ve paylaşım biçimlerini de dönüştürmüştür. Sanatçılar günümüzde teknoloji aracılığıyla farklı ifade olanaklarına ulaşırken, izleyiciler de eserlere erişim ve etkileşim açısından yeni deneyimler yaşamaktadır. Bu nedenle NFT, yalnızca teknolojik bir yenilik olarak değil, çağdaş sanatın güncel gerçekliğini ve dönüşen değer anlayışını yansıtan bir oluşum olarak değerlendirilebilir. Sanat ve teknoloji arasındaki bu etkileşim, gelecekte yeni sanat biçimlerinin ortaya çıkmasına zemin hazırlayan önemli bir gelişme olarak görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji, Dijital Sanat, Çağdaş Sanat, Güncellik, NFT

THE DİGİTAL FACE OF CONTEMPORARY ART: NFT

ABSTRACT

Contemporary art has a dynamic structure that is constantly being reshaped in accordance with changing social conditions, technological developments and cultural transformations. The expansion of the boundaries of traditional art practices has enabled artists to develop new forms of production by drawing on different disciplines. The inclusion of digital technologies in the field of art within this transformation has brought back not only production methods, but also basic elements such as the definition, value and circulation of a work of art.

Digital art applications, which have emerged especially with the development of Internet technologies, have carried the relationship between the artist and the audience to a different dimension. Dec. In this context, NFTs have created an important area that allows art works produced or represented in a digital environment to be re-evaluated based on the concepts of ownership, originality and unalterability. NFT technology has contributed to digital productions gaining visibility in the art market by eliminating the necessity of the artwork being a physical object.

the digitalization process, which has become increasingly evident since the 1990s, has transformed the forms of production and sharing of art along with globalization. While artists are reaching different expression possibilities through technology today, the audience is experiencing new experiences in terms of access and interaction to the works. For this reason, NFT can be evaluated not only as a technological innovation, but also as a formation that reflects the current reality of contemporary art and a transforming understanding of value. This interaction between art and technology is seen as an important development that paves the way for the emergence of new art forms in the future.

Keywords: Technology, Digital Art, Contemporary Art, Relevance, NFT

1. GİRİŞ

Çağdaş sanat pratiklerinin tarihsel süreç içinde kazandığı çok katmanlı yapı, sanatın farklı disiplinlerle bütünleşmesi ve yeni ifade kanallarının oluşturulması için zemin hazırlamıştır. Geleneksel olan malzeme kavrayıını ve üretim yöntemlerinde yapı bozma uğratması, farklı metodolojilerin bilimsel araç ve disiplinlerin yeniden bir araya geldiği melez yaratım alanlarının doğmasını sağladığını söyleyebiliriz. Özellikle teknolojinin, kültürel üretimin ve gündelik pratiğin baş aktörlerinden biri konumuna yükselmesi; sanatta yaratım, sergilenme ile alımlama süreçlerinde kırılmalara yol açtığı görülmektedir.

Bu açıdan baktığımızda çağdaş sanatın evrimi sadece geleneksel yöntemlerden (tuval, fırça, mermer, kil) vazgeçilerek değil, sanatın içerisinden doğan sosyolojik, teknolojik ve kültürel ekosistemle kurduğu diyalektiği yeniden tanımlayarak da anlaşılabilir hale geldiğidir. Sanatçının öznel yaratıcı sürecini merkez alan, aynı zamanda dış dünyadan sosyo-politik ve bilimsel gelişmelere duyarlı güncel yaklaşımların, sınırlı estetik biçimlerin ötesine geçerek deneysel ve kavramsal olasılıkların keşfedilmesine alan açar.

Sanat ile teknoloji arasındaki giderek daha organik hale gelen bu bağlantı, basit bir araçsal değerden öte, eserin temel biçimsel ve düşünsel yapısını parçalayan bir etkene dönüşmüştür. Teknoloji ajitasyonu, algı, çok boyutluluklarının yeniden değerlendirilmesi ve yeniden

yorumlanması için sert bir yönlendirme sağlar. Bu çalışma, teknolojinin sanatla kurduğu bu ontolojik bağı ve sanat ekosistemine entegrasyonuyla ortaya çıkan NFT (Non-Fungible Token) fenomenini disiplinlerarası bir bakış açısıyla incelemeyi amaçlamaktadır.

2. ÇAĞDAŞ VE GÜNCEL SANATIN KAVRAMSAL DİNAMİKLERİ

Günümüz sanat ekosisteminde üretilen yapıları modern, postmodern, çağdaş veya güncel gibi kesin ve katı sınıflara ayırmak, bu akımların kavramsal geçirgenlikleri nedeniyle oldukça güçtür. Modernizm ile postmodernizm arasındaki metodolojik geçiş, bu terminolojilerin kesin olarak birbirinden ayrılmasını engellemektedir. Özellikle postmodern sanat, farklı akımlar, kültürler ve üslupların ifade biçimlerine ait unsurların bir arada kullanılmasına dayanan eklektik (seçmeci) yaklaşımı açıklamak amacıyla da değerlendirilmektedir.

Türkiye özelinde kavramsal bir analize gidildiğinde, "çağdaş sanat" terminolojisinin akademik ve pratik alanda sıklıkla "güncel sanat" nosyonu ile eş anlamlı kullanıldığı veya zaman zaman birbiri yerine ikame edildiği görülmektedir. Ancak 1980'li yıllardan itibaren Türkiye'de modern sanat ile çağdaş sanat arasındaki ayrımın keskinleşmeye başlaması, kavramların Batı dillerinden (özellikle İngilizcedeki contemporary art teriminden) Türkçeye aktarılması süreçlerinde ortaya çıkan terminolojik handikapları ve anlam kaymalarını da beraberinde getirmiştir (Kalkan ve Altınkurt, 2012: 126).

"Çağdaş" kelimesinin, etimolojik olarak "aynı çağda yaşayan" anlamından sıyrılarak "yaşam" ve "güncel/şimdiye ait" kavramının, yenilikçilik ve "içind bulunulan bir zaman diliminin ruhu" olgularına bir gönderme yapmasına neden olmaktadır. Çağdaş sanat, zaman diliminin üretim dinamiklerine, sosyo-kültürel, konularına, krizlerine ve teknolojik gelişmelere duyarlı bir üretim alanı olarak kodlanmaktadır. Günlük yaşam pratikleri ile sanat arasındaki hiyerarşik sınırların ortadan kaldırılması, sanatın elitist ve izole bir alandan toplumsal yaşamın merkezine doğru ilerlemesini sağlamıştır.

Sanatçının yaşadığı dönemin teknolojik ve toplumsal parametreleriyle kurduğu bu etkileşimli ilişki, geleneksel tuval veya kaide heykelinin fiziksel sınırlarını aşarak sanatı mekânsal bir deneyime dönüştürmüştür. Enstalasyon (yerleştirme), mekâna özgü (site-specific) çalışmalar, performans sanatı, video sanatı ve dijital sanatsal uygulamalar gibi disiplinlerarası alanların hakimiyetinin pekiştirilmesi bu dönüşümün doğrudan sonucudur. Sanatçının yaratıcı düşüncesi; uzayı, teknolojiyi, nesneyi ve izleyicinin kendisini çalışmalarının bir bileşeni olarak inşa eden genişletilmiş bir ontolojik yapıya yönelmektedir. Çağdaş sanat, izleyicisinin pasif bir gözlemci olmasını değil, eserin anlamına katılan aktif bir katılımcı olmasını gerektirir.

Modern, postmodern, çağdaş ve güncel sanatsal kavramlar arasındaki ilişkinin değişmez sınırlarla değil, sanatsal üretim pratiklerindeki tarihsel süreklilik, kavramsal birikim ve paradigma değişimleriyle deşifre edilmesi çok daha verimli bir teorik zemin sunmaktadır. Nitekim teknoloji ve dijitalleşme tam da bu paradigma değişiminin en güçlü itici kuvveti olarak karşımıza çıkmaktadır.

3. SANAT VE TEKNOLOJİ ETKİLEŞİMİNİN TARİHSEL BAĞLAMI

Teknolojinin sanatsal üretim üzerindeki dönüştürücü ve belirleyici rolüne baktığımızda, bu etki tarihsel sürecin her dönemine özgü koşulları bağlamında var olsa da, neredeyse 20. yüzyıldan itibaren hızlanarak ontolojik bir değişime yol açmaktadır. Sanayi Devrimi sonrası mekanize üretim biçimleri, 20. yüzyılın başlarında fotoğraf ve sinemanın yaygınlaşmasıyla sanatın "aurasını" tartışmaya açtı. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin hızlanması; Sanatın üretim süreçlerini, kullanılan malzemelerin kimyasını, sergileme anlayışlarını ve hepsinden önemlisi izleyiciyle kurduğu algısal ilişkiyi kökten değiştirdi.

Kinetik heykel, optik sanat (Op-Art), video sanatı, bilgisayar sanatı, holografi, fotogerçekçilik ve hiperrealizm gibi avangard akımlar, zamanın bilimsel devrimlerinin ve endüstriyel teknolojilerinin sanat alanındaki doğrudan yansımalarıdır. Örneğin, 1960'larda Nam June Paik gibi sanatçıların televizyon ekranları ve video sinyalleri kullanarak yarattığı eserler, teknolojinin tamamen endüstriyel bir cihazdan estetik bir araca dönüşümünün ilk ve en güçlü sinyalleridir. Bu uygulamalar, geleneksel sanatsal üretim yöntemlerinin dışlanması anlamına gelmiyordu. aksine, sanatsal ifade potasında yeni araçların, malzemelerin ve tekniklerin kaynaşmasına (asimilasyonuna) olanak sağlamıştır.

Kitle iletişim ağlarının gelişimi ve yeni maddi olanaklar, bir sanat eserinin "fiziksel nesne" veya "eşsiz zanaat ürünü" olma statüsünü temelden sarsmıştır. Bunun yerine, üretim sürecini, sergi alanının akustiğini ve aydınlatmasını, izleyicinin işe fiziksel müdahalesini ve işteki çalışmayı destekleyen teknolojik aracı içeren bütünsel ve performatif bir yaklaşım doğmuştur. Böylece sanatın doğası, başlangıcının ve sonunun sınırları ve toplumsal işlevi yeniden tartışmaya açılmıştır.

Sanat tarihçisi Erwin Panofsky'nin kültürel tezahürleri teorisi bağlamında yaklaşıldığında, teknoloji ile sanat arasındaki ilişkinin "yeni teknik araçların kullanılması" gibi yüzeysel bir okumaya tabi tutulamayacağı açıktır. Panofsky'ye göre bir sanat eseri, onu yaratan dönemin ruhunu (zeitgeist), tarihi koşullarını ve kültürel iklimini yansıtan bir belgedir (Beyhan, 2018:14). Bilimsel gelişmelerin bir sonucu olarak, toplumun ekonomik, etik ve entelektüel boyutlarındaki değişiklikler, bireyin çevre ile kurduğu ilişkiyi dönüştürürken, sanatın

konusunu, içeriğini ve ifade biçimlerini aynı anda yeniden kodlamıştır. Teknoloji, çağdaş sanat için sadece bir "üretim kolaylaştırıcısı" değil, sanatçının içinde bulunduğu bilişsel ortamı şekillendiren bir yaşam biçimidir.

4. 21. YÜZYILDA DİJİTAL ESTETİK VE SANAT

İçerisinde bulunduğumuz 21. Yüzyılda sanat alanı ile bilimsel/teknolojik gelişmeler arasındaki etkileşim, mikro düzeyden makro düzeye uzanan, önceki yüzyılların "araçsal" kullanımından çok daha karmaşık, çok boyutlu bir nitelik kazanmıştır. Fizik, kimya ve elektroniğin ötesinde; siber uzay, internet teknolojileri, yapay zeka (AI) sistemleri, makine öğrenimi (machine learning), karma gerçeklik (MR) ve dijital ağlar sanatsal üretim süreçlerinin ana mesleği haline gelmiştir. Sanatçılar artık donanım ve yazılım mühendisleri, biyologlar veya veri bilimcileri ile toplu çalışmalar yürütüyor; sanatsal uygulama, laboratuvarın veya stüdyonun sınırlarının ötesine geçen multimedya uygulamalarına dönüşmektedir

Bilgisayar ve dijital teknolojilerle çalışma yapan sanatçıların ifade alanlarının genişlemesi, sanatın ontolojik varlığında büyük bir devrime yol açtı. Daha önceki dönemlerde (örneğin, fotoğrafçılıkta veya erken dönem sinemada), teknolojik gelişmelerin sanat üzerindeki etkisi esas olarak "yeni üretim tekniklerinin" kullanımı ve sanatın görsel yansıma biçimleriyle sınırlıydı, günümüzde dijital teknolojiler, işin içinde bulunduğu "ortamın kendisi" olarak kabul edilmektedir ve sadece eserlerin üretildiği, aynı zamanda deneyimlendiği, sergilendiği bir araç olarak değerlendirilmektedir. Bir dijital eser piksellerden, kod satırlarından ve verilerden oluşur; içinde eşdeğeri olmayan tamamen sanal bir varlığa sahiptir.

Bu dönüşüm, dijital sanatın ve internet sanatının (net.art) gelişiminde kırılma noktasıdır. Özellikle genetik mühendisliği ile sanatın birleştiği biyo-sanat (bio-art), yapay zekâ tarafından oluşturulan (generative) algoritmik üretimler ve insan-makine etkileşimli hibrid formlar, bilim ile sanat arasındaki çizgiyi geçirgenleştirerek adeta ortadan kaldırmaktadır. Sanat, yalnızca estetik haz veren bir faaliyet olmaktan çıkarak bilimsel bir araştırma, felsefi bir sorgulama ve algısal bir deney sahası hâline gelmiştir (Özel Sağlamtimur, 2010: 214). Çağdaş dijital sanatçı, yalnızca el becerisiyle "yaratan" kişi değil; kodları kurgulayan, verileri manipüle eden ve algoritmaları kürate eden "tasarımcı-düşünür" pozisyonuna evrilmiştir.

Dijital sanatın oluşumunda donanım ve yazılımların yanı sıra "internet" kavramının rolü tek başına ayrı bir tartışma konusudur. İnternet, üretilen dijital verinin anında küresel ölçekte dolaşıma sokulmasını, kopyalanmasını ve eş zamanlı olarak milyonlarca farklı ekranda deneyimlenmesini sağlamıştır. Sanat eseri ile izleyici arasındaki fiziksel coğrafya ve mesafe, siber ağlar sayesinde sıfıra inmiştir (Ak, 2013: 920). Ancak internetin özünde sunduğu bu

muazzam erişilebilirlik ve bu sınırsız kopyalanabilirlik, piyasa ekonomisinde dijital sanatın değerini almayı zorlaştıran bir paradoks yaratmıştır. Geleneksel sanat pazarı "kıtlık/az bulunabilme" (scarcity) ve "tekliğe" (unicity) dayanmaktadır. Bu aşamada Blockchain teknolojisi devreye girerek dijital mülkiyet krizini çözmektedir.

5. BLOK ZİNCİRİ VE YENİ BİR PARADİGMA: NFT SANATI

Kriptografi ve bilgisayar biliminin kesişim noktasında doğan blok zinciri teknolojisi, merkezi bir otoriteye ihtiyaç duymadan dijital ortamda mülkiyet ve doğrulanabilirliğin sağlanabildiği yeni bir güven protokolü getirmiştir. Bu altyapı üzerinde işleyen ve sanat dünyasında devrim niteliğinde bir tartışma başlatan NFT (Değiştirilemez Token veya Değiştirilemez Token Olarak Nitelendirilen Fikri Mülkiyet Hakkı), dijital bir varlığın benzersiz bir kayıtla ilişkilendirilmesini sağlayan kriptografik bir sertifikadır. Fotoğraf, video, ses dosyası, 3D model, tweet veya dijital görüntü; Blockchain ağına (genellikle Ethereum) "dokunarak" (yazarak) NFT'ye dönüştürülebilir.

NFT'leri diğer kripto varlıklardan ayıran en temel unsur "değiştirilemezlik" (non-fungible) özelliğidir. Örneğin bir Bitcoin ile diğer bir Bitcoin tamamen aynı değere ve işlevselliğe sahiptir, birbiri yerine kullanılabilirler. Ancak her bir NFT, içerisinde kendisini biricik kılan eşsiz bir kimlik numarası ve meta veri (metadata) barındırır. Bu teknolojik mimari, dijital içeriklerin kopyalanmasına engel olmasa da, söz konusu eserin "orijinal" versiyonunun mülkiyet hakkının kime ait olduğunu şeffaf, değiştirilemez ve herkes tarafından izlenebilir bir defterde kanıtlar. Bu özelliğiyle NFT, sınırsızca kopyalanabilen dijital dünyaya yapay bir "az bulunurluk" (scarcity) kavramını entegre etmiştir (Düzenli ve Perdahçı, 2024: 20).

NFT teknolojisinin sanat piyasasında yarattığı sarsıcı etkinin miladı olarak gösterilen olay, dijital sanatçı Mike Winkelmann'ın (Beeple olarak bilinir) "Everydays: The First 5000 Days" adlı eserinin müzayede evi Christie's tarafından satılmasıdır. Sanatçının 5000 gün boyunca her gün ürettiği dijital görsellerin bir kolajı olan eser, fiziksel hiçbir materyale sahip olmamasına rağmen 69,3 milyon ABD doları gibi astronomik bir rakama alıcı bulmuştur (Bilsel, 2023: 4). Yüzlerce yıl öncesine dayanan geleneksel kökleri olan yerleşik bir müzayede evi tarafından bir JPEG dosyasının (NFT formatında) satılması, tarihsel meşruiyet ve dijital sanatın yüksek ekonomik değerinin elde edilmesiyle ilgili önemli bir eşik olarak kabul edilmektedir.

Bu etkinlik, dijital tasarım, bilgisayar grafikleri ve teknolojik üretim araçlarını kullanan sanatçıların, fiziksel bir galeriye veya baskı sürecine ihtiyaç duymadan eserlerini doğrudan koleksiyonculara sunabileceğini kanıtladı. Beeple'ın satışı sadece bireysel bir başarı değil, aynı zamanda mülkiyetin, sanatsal değerin ve estetiğin soyut olduğu dijital ağlarda çalışan yeni bir

sanat pazarının (art market) inşasının resmi bir duyurusudur. Ancak bu yeni pazar, yalnızca sanat üretimi üzerinde değil, aynı zamanda koleksiyonerlerin sosyal dolaşımı ve psikolojisi üzerinde de derin etkisi olan bir dinamiğe sahiptir.

6. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu çalışma kapsamında dijital sanat platformlarının mevcut metodolojisi (vaka çalışması) için literatür taraması ve nitel gözlemlerle yapılan analizler sonucunda, dijital çağda sanatın ontolojik ve ekonomik dönüşümüne ilişkin somut sonuçlar elde edildiği kanısındayız. Bu sonuçlar, teknolojinin yalnızca bir vitrin değil, aynı zamanda sanat felsefesinin köklerini etkileyen yapısal bir unsur olduğunu kanıtlar niteliktedir.

6.1. Aura ve Biricikliğin Dijital Ortamda Yeniden İnşası

Alman düşünür Benjamin, 1936 tarihli "mekanik üreme çağında bir sanat eseri" adlı çığır açan makalesinde, fotoğraf ve sinema gibi teknolojik gelişmelerden kopyalanan bir sanat eserinin "Aurasını" (burada ve şimdi olma hissi, benzersizliği) kaybettiğini öne sürmüştür (Ulusoy, 2023: 329), diğer taraftan, dijital çağ, kopyayı Ctrl + c / CTRL + V komutlarıyla sınırsız ve kusursuz bir boyuta taşıyarak Aurayı tamamen yok etmiş gibi görünüyordu. Bununla birlikte, araştırmanın en çarpıcı sonuçlarından biri; Öyle ki, NFT Teknolojisi ve Blockchain (akıllı sözleşmeler yoluyla) bu Aurayı dijital ortamda "algoritmik olarak" geri getirdi. Milyonlarca kez kopyalanabilen ve her ekranda aynı şekilde görüntülenebilen bir JPEG dosyası, NFT olarak şifrelendiğinde inkar edilemez benzersiz, orijinal ve Tescilli bir durum kazanır. Bu, Benjamin'in teorisinin dijital çağın kriptografik araçları (kriptografik Aura) ile tersine çevrildiği anlamına gelmektedir.

6.2. Merkeziyetsizleşme ve Galeri Hegemonyasının Kırılması

NFT piyasalarının analizi (OpenSea, Rarible, SuperRare, vb.), geleneksel sanat piyasasının dinamiklerini altüst ettiğini göstermektedir. Geleneksel sistemde, bir sanatçının eserini satma ve görünürlük kazanma yeteneği büyük ölçüde aracı kurumların (galeriler, küratörler, müzayede evleri, eleştirmenler) onayına bağlıdır. NFT ekosistemi, veri mülkiyetinin temel felsefesi olan "ademi merkeziyetçilik" (decentralization) ilkesine göre çalışır ve sanatçıları doğrudan küresel alıcılara yaklaştırmaktadır. Bu, sanat dünyasındaki "bekçi" (gatekeeper) nin asırlık hegemonyasını zayıflatarak, sanatın dağıtım ve değerlendirme kanallarını bir dereceye kadar demokratikleştirmiştir. Buna ek olarak, Akıllı sözleşmeler Sanatçıya eserlerini ikincil pazarlarda (ikinci, üçüncü, beşinci el) satmak için otomatik olarak telif hakkı alma fırsatı sunmaktadır. Geleneksel sanatta bir resim ilk satıştan sonra değerlendirilse bile, sanatçı bu

artıştan pay alamazken, NFT altyapısı sanatçının ekonomik haklarını Blockchain'e kodlayarak güvence altına alır.

7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çağdaş sanatın teknik ve kavramsal gelişimi, sanatı fiziksel sınırlarından etkileşimli, algoritma tabanlı ve sanal bir seviyeye taşımıştır. Bugün, sanat eseri artık sadece galerilerin duvarlarına asılan dokunulmaz ve pasif bir nesne değil; kodlar, donanım, pikseller ve küresel ağlar ile son derece dinamik ve performatif bir süreç haline gelmiştir. Sanatçı ve izleyici arasındaki iletişim, internet teknolojileri sayesinde zaman ve mekanın sınırlamalarından kurtularak anında ve çok yönlü bir boyuta ulaşmıştır.

Blockchain teknolojisinin ve NFT'lerin sanat ekosistemine entegrasyonu, dijitalleşmenin ötesinde radikal bir ontolojik kopuştur. Bu teknoloji, doğası gereği sonsuz şekilde kopyalanabilen dijital formlara "nadir" ve şifreli mülkiyet durumu atayarak dijital sanatçılar için yeni ve meşru bir zemin yaratmıştır. Aura kavramı kriptografik bir boyut kazanmış, galeri tekelindeki sanat piyasası merkezi olmayan bir vizyonla sarsılmıştır. Yeni dijital ekosistem; piyasanın aşırı spekülatif yansımaları altında eserlerin estetik/kültürel değeri bastırılmakta, telif haklarına ilişkin yasal boşluklar ve teknolojinin tüketime hızla dönüşmesi dezavantajları da içermektedir.

Sonuç olarak teknoloji sadece vizyon sahibi bir tuval ya da sanat için bir üretim kolaylaştırıcısı değil; aynı zamanda değer, köken, kimlik ve sahipliğin yeniden sorgulandığı kültürel ve felsefi bir laboratuvardır. Veri mülkiyeti, yapay zeka ve karma gerçeklik teknolojilerinin artarak daha da iç içe geçmesiyle sanatsal üretim biçimlerinin gelecekte tahmin edilemeyecek şekilde dönüşmeye devam etmesi kaçınılmazdır. Bu süreç çağdaş sanatın sadece teknolojik gelişmelere maruz kalan pasif bir alan olmadığını, aksine teknolojinin insanın varoluşsal sınırlarını anlamlandıran, eleştiren ve zorlayan yaşayan bir mekanizma olduğunu bir kez daha kuvvetle ortaya koymaktadır.

REFERANSLAR

Ak, H. (2013). *Dijital Sanat.* Akademik Bilişim 2013–XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 23-25.

Beyhan, H. C. (2018). *Teknoloji ve Sanat.* Journal of Arts, 1(1), 13-22.

Bilsel, Ç. (2023). *NFT Uygulamaları ve Sanat Üretimi*. Journal of Arts, 6(1), 1-8.

Düzenli K. ve Perdahçı, N. Z. (2024). *Sanatın Yeni Dijital Çağı: NFT'ler Ve Kullanım Alanları.* yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi, Sanatta Dijitalizm Özel Sayısı, 17-33. doi: 10.17484/yedi.1410042

Kalkan, A., & Altınkurt, L. (2012). *Günümüz Sanat Ortamında Çağdaş/Güncel Sanat Yaklaşımlarına İlişkin Sanatçı, Eleştirmen ve Sanat Galericilerinin Görüşleri.* Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (34).

Parsıl, Ü. & Kılıç, A.G. (2023). *Sanat, Teknoloji ve Yaratıcı Süreç.* Sanatın Sesi. (Edt. Başbuğ, F. & Parsıl, Ü.) Serüven Yayınevi.
Ulusoy, T., (2023). *Kültürel ve Yaratıcı Endüstrilerde Sanatsal Üretim Süreçleri.* T.C. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyoloji Ana Bilim Dalı, Yayımlanmış Doktora Tezi.

MADDEDEN İMGEYE: SELDA MANT'IN "SEDİMENT YANSIMALAR" SERİSİNDE DOĞA VE DÖNÜŞÜM

Öğr. Gör. Ümit PARSIL
Adiyaman University, Vocational School of Technical Sciences, 02040 Merkez, Adiyaman
ORCID ID: 0000-0002-1901-5400

ÖZET

Sanatsal üretimin tarihsel süreç içerisinde geçirdiği dönüşüm, sanat yapıtlarının biçimsel özelliklerinin yanı sıra anlam ve ifade biçimlerini de değiştirmiştir. Günümüz resim sanatında doğa, yalnızca doğrudan temsil edilen bir gerçeklik olmaktan çıkarak sanatçının algısı, deneyimi ve plastik müdahaleleri aracılığıyla yeniden yorumlanan bir ifade alanına dönüşmüştür. Bu çalışmada Selda Mant'ın "Sediment Yansımalar" serisi kapsamında değerlendirilen "Yansıma" (2022), "Sıcak Kompozisyon" (2026), "Mavi Sıçrayış" (2026) ve "Sessiz Tanık" (2024) adlı eserleri incelenmiştir. Çalışmada eserlerin biçimsel özellikleri, kompozisyon yapıları, renk ve doku kullanımları ile taş ve kaya imgelerinin sembolik ve metaforik anlamları ele alınmıştır. İnceleme sonucunda taş imgesinin sanatçının resimsel dilinde yalnızca doğal bir nesne olarak değil; zaman, hafıza, dayanıklılık, süreklilik ve dönüşüm kavramlarını taşıyan temel bir imge olarak kullanıldığı görülmüştür. Taşın durağan ve maddesel karakteri, boya katmanları, renk lekeleri, çizgiler ve yüzeysel müdahaleler aracılığıyla hareketli ve çağdaş bir görsel yapıya dönüştürülmektedir. Böylece doğaya ait maddi unsur, sanatçının plastik müdahalesi sonucunda yeni bir görsel ve düşünsel kimlik kazanmaktadır. Eserlerde doğal olan ile yapay olan, durağanlık ile hareket, geçmiş ile şimdi ve kalıcılık ile değişim arasında kurulan karşıtlıkların, serinin temel düşünsel eksenini oluşturduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Doğa, taş, dönüşüm, soyutlama, çağdaş resim, Selda Mant

FROM MATTER TO IMAGE: NATURE AND TRANSFORMATION IN SELDA MANT'S "SEDIMENT REFLECTIONS" SERIES

ABSTRACT

The transformation of artistic production throughout history has affected not only the formal characteristics of artworks but also their meanings and forms of expression. In contemporary painting, nature has increasingly ceased to function merely as a directly represented reality and has become a field of expression reconstructed through the artist's perception, experience, and plastic interventions. This study examines Selda Mant's works "Yansıma" (2022), "Sıcak Kompozisyon" (2026), "Mavi Sıçrayış" (2026), and "Sessiz Tanık" (2024), considered within the framework of the "Sediment Yansımalar" series. The study focuses on the formal characteristics, compositional structures, use of color and texture, and symbolic and metaphorical meanings of stone and rock imagery in the selected works. The analysis

demonstrates that the image of the stone functions not merely as a natural object but as a fundamental image associated with time, memory, endurance, continuity, and transformation. The static and material character of the stone is transformed into a dynamic and contemporary visual structure through layers of paint, color fields, lines, and surface interventions. In this process, the natural material acquires a new visual and conceptual identity through the artist's plastic intervention. The study concludes that the contrasts between natural and artificial, stillness and movement, past and present, and permanence and change constitute the principal conceptual framework of the series.

Keywords: Nature, stone, transformation, abstraction, contemporary painting, Selda Mant

1. GİRİŞ

Sanat yapıtının biçimi ve anlamı, içinde üretildiği kültürel ve toplumsal koşullarla birlikte değişmektedir. Desenin ve resimsel ifade biçimlerinin dönemsel gereksinimler doğrultusunda yeniden şekillenmesi, sanatçıların doğayı ve çevreyi ele alış biçimlerinde de farklılaşmalara yol açmıştır. Bu bağlamda doğa, günümüz resim sanatında yalnızca taklit edilen veya betimlenen bir gerçeklik değil, sanatçının kişisel algısı ve yaratıcı müdahalesi aracılığıyla yeniden kurulan bir görsel ve düşünsel kaynak olarak değerlendirilebilir (Mant, 2021: 89).

Bu anlayış çerçevesinde, Selda Mant'ın resimlerinin, özellikle taş ve çakıl imgeleri aracılığıyla doğanın unsurlarına değindiği görülebilir. Sanatçının eserlerinde taş, doğanın gerçekçi bir tasvirinin ötesine geçer ve renk, çizgi, leke ve doku gibi resmin plastik unsurlarıyla yeniden şekillendirilir. Taşın sertlik, ağırlık, dayanıklılık ve zamana karşı direnç gibi fiziksel özellikleri, resim yüzeyinde farklı renk ve boya katmanlarıyla karşılaştırılmaktadır. Böylece doğal nesne ile sanatsal müdahale arasında yeni bir ilişki kurulmaktadır.

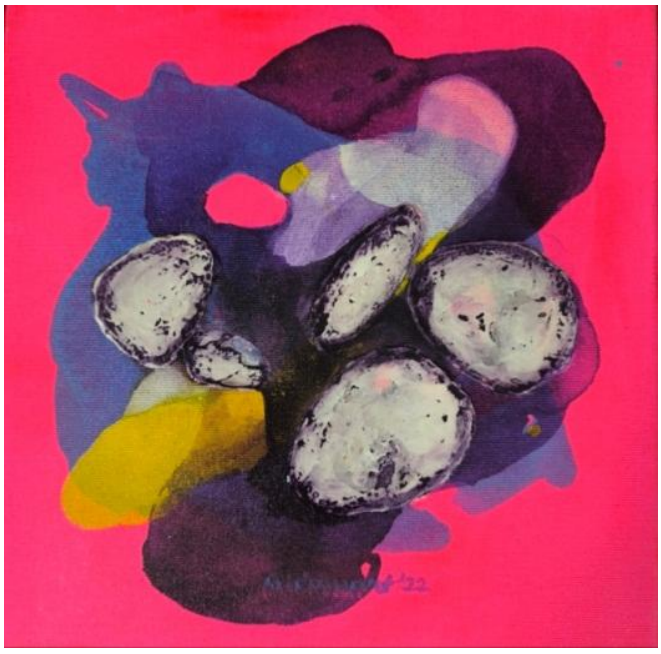


Görsel 1: Selda MANT (https://eskisehirsanatdernegi.org/galeri/13-uluslararasi-cumhuriyet-coskusu-online-sergisi)

Selda Mant'ın bir sanatçı ve bilim insanı olarak kişiliği, bu üretim yaklaşımının ortaya çıktığı bağlam açısından da önemlidir. Sanatçı, 1994 yılında Anadolu Üniversitesi Resim-İş Öğretmenliği Bölümü'nden mezun oldu ve 1997 yılında yüksek lisans, 2007 yılında ise doktora derecesini aldı. Sanatsal eğitim, akademik araştırmalar ve sanatsal yaratıcılık alanında profesyonel hayatına devam eden Mant, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Resim Bölümü'nde çeşitli akademik görevlerde bulundu ve profesör unvanını aldı. Kişisel ve grup sergilerinin yanı sıra, sanatçının bilimsel yayınlardaki, araştırmalardaki, projelerdeki ve sanatsal etkinliklerdeki çalışmaları, onun sanatsal yaratıcılığının akademik kimliğiyle birlikte geliştiğini göstermektedir. Bu araştırmanın amacı, Selda Mant'ın "Sediment Yansımalar" serisi kapsamında değerlendirilen eserlerinde doğa ile dönüşüm arasındaki bağlantıyı ortaya koymaktır. Buna göre, seçilen eserlerde, taş ve kaya görüntülerinin nasıl oluştuğu, renk ve süslemenin bu görüntüleri nasıl dönüştürdüğü ve taşın hangi manevi çağrışımlarla ilişkilendirildiği incelenmiştir.

2. ESER İNCELEMELERİ

2.1. Yansıma



Görsel 2. Selda MANT "Yansıma" 35x35 cm tuval üzerine karışık teknik 2022 (Boundless Art, Stara Zagora Bulgaristan 25-30 Ağustos 2025 (Nedev Art Galeri)

Yansıma başlıklı bir çalışmada, taş ve çakıl taşlarına benzer organik şekiller, koyu lekeler ve çeşitli boya katmanları parlak pembe bir arka plana karşı birleştirilmiş. Açık gri ve beyaz tonlardaki merkezi formlar sarı, siyah, lacivert ve mor tonları pembe lekelerle tezat oluşturmuşlardır. Biçimlerin soyutlanması ve üst üste bindirilmesi, eseri doğrudan imgeden

uzaklaştırır ve onu soyutlama ile tanınabilir nesne arasına yerleştirir. Kompozisyon asimetrik olmasına rağmen dengeli bir yapıya sahiptir. Merkezde yoğunlaşan taş şekiller görsel bir odak oluştururken, çevredeki renk örnekleri izleyicinin bakışlarını farklı yönlere çevrilmesi sağlamaktadır. Buradaki taş tasviri ağırlık, dayanıklılık, zaman ve hafıza kavramlarını hatırlatırken, sıcak pembe zemin daha modern ve enerjik bir atmosfer yaratmaktadır. Bu, geçmişle bugün arasında, doğa ile yapaylık arasında, kalıcılık ile değişim arasında görsel bir karşıtlık yaratmaktadır.

2.2. Sıcak Kompozisyon



Görsel 3. Selda MANT "Sıcak Kompozisyon" 80x100 cm tuval üzerine karışık teknik 2026 (10-14 Ağustos 2026 Makedonya "Valandova 30.Uluslararası Sanat Festivali Sergisi")

"Sıcak kompozisyonda", doğal taş ve kaya oluşumlarından yapılmış organik formlar; beyaz, krem, pembe, lila, mor, kırmızı, turuncu ve koyu mor çiçeklerle bir araya getirilmiş, taşın gerçekçi temsilinden çok, taşın biçimsel ve maddi özelliklerinin sanatçının plastik dilinde yeniden yorumlandığı görülmektedir. Çalışmadaki boya katmanları, yüzey kusurları, izler ve düzensiz renk geçişleri resmin önemliliğini vurgular. Farklı ölçeklerde büyük ve küçük dekaminasyon formlarının kullanılması kompozisyona bir ritim verirken, karanlık doğrusal alanlar formlar arasındaki çatlaklar ve tutarsızlıklar izlenimi verir. Kırmızı ve pembe alanların yoğunluğu, sabit taş formları arasında hareket ve enerjinin etkisini yaratır. Taşların birbirine yakın düzenlenmesi, parça ve bütün arasındaki ilişkiyi güçlendirir. Taşlar birbirinden ayrı formlar olarak algılansalar da kompozisyonda bir bütün oluştururlar; bu durum birlik,

dayanışma, bütünleşme ve parçalanma kavramlarının birlikte ele alınmasını mümkün kılmaktadır.

2.3. Mavi Sıçrayış



Görsel 4. Selda MANT "Mavi Sıçrayış" 80x100 cm tuval üzerine karışık teknik 2026 (Niğde Halibasart Uluslararası Sanat Çalıştayı Sergisi 2026)

"Mavi Sıçrayış" ta organik taş benzeri şekiller, mavi, turuncu, yeşil, kırmızı ve pembenin yoğun renk paletleriyle tezat oluşturur. Eserin genel atmosferini tanımlayan parlak mavi arka plan, taşın açık gri ve beyaz formlarıyla güçlü bir renk kontrastı yaratmaktadır. Taşların yüzeylerindeki çeşitli boya ve boya izleri, nesnelerin gerçekçi modellenmesinden ziyade malzeme ve renk hareketinin görselleştirildiğini göstermektedir. Kompozisyonun üst ve orta kısımlarındaki büyük taşların konsantrasyonu, bu alanda görsel ağırlık toplamanıza izin verirken, daha küçük şekiller ve renk lekeleri hareket ve ritim duygusunu artırır. Taşların ötesindeki renk lekelerinin aşırı yüklenmesi, şeklin ve zeminin ayrılmasını zayıflatır ve bileşimi yüzeye yayılan açık bir yapıya dönüştürür. Bu çalışmada, geleneksel olarak Taşla ilişkilendirilen dayanıklılık ve dayanıklılık kavramları, parlak renkler ve yapay görünümle tezat oluşturuyor. Bu karşılaşma, modern yaşamda doğanın yeniden düşünülmesi olarak yorumlanabilir. Böylece geçmişle günümüz, doğal ve yapay, hareketsizlik ve hareket arasındaki ilişki görünür hale gelmektedir.

2.4. Sessiz Tanık



Görsel 5. Selda MANT "Sessiz Tanık" 35x50 cm kâğıt üzerine karışık teknik 2024 (Uluslararası Konya Kâğıt İşler Sergisi 2024)

"Sessiz tanık" da, önceki çalışmaların aksine, renk değeri sınırlıdır. Kompozisyon, turkuaz bir arka plan üzerinde beyaz, gri ve siyah tonlar hâkimdir, taş ve kaya parçalarına benzeyen formlar yoğun bir kütle oluşturur. Bu renk kısıtlaması, izleyicinin dikkatini renk çeşitliliği değil, şekil, çizgi, doku ve yüzey arasındaki ilişkiye yönlendirir. Formların yüzeyin çoğunu işgal etmesi, bireysel nesnelerin değil, organik kütlenin bütünsel bir algısını yaratır. Üst bölgede en sık görülen şekiller ortada ve alt bölgede ortalanır. Diyagonal Hizalamaya sahip büyük şekiller kompozisyona hareket verirken, alt kısımdaki Kitlesellik görsel bir denge sağlar. Taşların birbirleriyle ve birbirine yakın çalışmadaki düzenlemesi, doğada bir malzeme birikimi ve zaman içinde bir deneyim ve Hatıra birikimi olarak yorumlanabilir. Öte yandan turkuaz zemin, taş kütlesinin ağırlığı sayesinde daha hareketli ve ferah bir alan yaratır. Bu, ağırlık ve hafiflik, mukavemet ve akışkanlık ile madde ve boşaltma arasında bir Kontrast oluşturur.

3. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

İncelenen dört eseri ele aldığımızda, Selda Mant'ın resimlerinde taş ve kaya resimlerinin, sürekliliğini gösteren temel bir görsel unsur olduğu görülmektedir. Ancak taş, eserlerde doğrudan ve gerçekçi bir şekilde tasvir edilen bir nesne olarak kalmıyor, sanatçının renk, çizgi,

düzen, yapı ve renge müdahalesi sayesinde dönüştürülüyor. Bu nedenle taş tasviri, doğal nesne ile soyut resimsel biçim arasında yer alan etkileyici bir araç haline gelmektedir.

Araştırmanın ilk bulgusu, taş imgesinin zaman, kalıcılık, hafıza ve süreklilik kavramlarıyla güçlü bir şekilde ilişkilendirilmesiydi. Taşın, jeolojik süreçler sonucunda oluşan ve uzun zaman dilimlerine tanıklık eden bir madde olması, eserlerde geçmişin maddi izlerini ortaya çıkarır. Özellikle "Sessiz Tanık" ta, taşların birikmesi zamanla oluşan deneyim ve hafıza katmanlarını göstermektedir.

Araştırmanın ikinci bulgusu, doğal biçim ile sanatçının müdahalesi arasındaki karşıtlığın dizinin ana özelliklerinden biri olduğudur. Taşın ağır, dayanıklı ve hareketsiz doğası, parlak renkler, hareketli lekeler, boya katmanları ve yüzeylerin paraziti ile birleşir. Bu kontrast özellikle "Yansıma", "Sıcak Kompozisyon" ve "Mavi Sıçrayış" ta belirgin bir şekilde görülmektedir.

Araştırmanın üçüncü bulgusu, sanatçının doğanın düzensizliklerini kontrollü bir kompozisyona dönüştürmesi. Formlar farklı boyutlarda, yönelimlerde ve yoğunluklarda kullanılmakta; asimetrik ama dengeli kompozisyonlar yaratılmakta. Böylece, doğal oluşumların rastgele karakteri, sanatçının bilinçli kompozisyonel müdahalesi sayesinde yeniden düzenlenir.

Araştırmanın dördüncü bulgusu, görüntü yüzeyinin maddi doğasına yapılan vurgudur. Boya katmanları, fırça izleri, çizgiler, çizik ve leke efektleri yalnızca görüntü oluşturmak için araç olarak kullanılmamakta, aynı zamanda görüntünün fiziksel yapısını da görünür kılmaktadır. Bu, taşın doğal maddiliği ile görüntünün maddiliği arasında doğrudan bir bağlantıya yol açmaktadır.

Araştırmanın beşinci bulgusu, eserlerin kompozisyonlarında parça ile bütün arasındaki ilişkinin açıkça izlendiğidir. Taşlar birbirinden bağımsız formlar olarak algılanmasına rağmen, temasları, üst üste binmeleri ve ortak bir yüzeye yerleştirilmeleri, parçaların tek bir bütün olarak önemini pekiştirmektedir. Bu yapı, birlik, bütünleşme, bölünme ve birikim gibi kavramları aynı anda gündeme getirmektedir.

Sonuç olarak eserlerde doğal ile yapaylık, geçmiş ile şimdi, durgunluk ile hareket, süreklilik ile değişim arasında sürekli bir bağlantı kurulmuştur. Doğadan aldığı taş imajını olduğu gibi iletmek yerine, modern renk anlayışını ve yüzey etkilerini kullanarak onu dönüştürüyor. Bu nedenle sanatçı için doğa sadece temsili bir nesne değil, aynı zamanda yeni imgelerin yaratıldığı kaynaktır.

4. SONUÇ

Selda Mant'ın "Sediment Yansımalar" dizisindeki dört eser, sanatçının doğanın maddi unsurlarını kişisel bir plastik anlam çerçevesinde yeniden yorumladığını göstermektedir. İncelemenin bir sonucu olarak, taş ve kaya görüntülerinin serinin en önemli görsel unsurlarından biri olduğu, ancak, bu görüntüler gerçekçi doğa görüntüleri olarak kullanılmadığı, renk katmanları, çizgiler, lekeler, dokular ve renkler kullanılarak dönüştürüldüğü görülmüştür. Taşın sertlik, ağırlık, süreklilik ve dayanıklılık gibi fiziksel özellikleri; eserlerde zaman, hafıza, birikim ve geçmiş kavramlarıyla ilişkilendirilmektedir. Aksine, sanatçının parlak renkleri ve hareketli yüzey müdahaleleri, taşın taşınmaz karakterini dönüştürerek kompozisyonlara dinamik ve modern bir nitelik kazandırmıştır. Bu şekilde, doğal malzeme ve sanatsal müdahale arasında sürekli bir karşılaşma olduğunu görmekteyiz.

"Yansıma" daki doğal form ile yoğun renk karşıtlığı, "Sıcak Kompozisyon" daki parçalı ve katmanlı yapı, "Mavi Sıçrayış" taki doğal form ile yapay renk ilişkisi ve "Sessiz Tanık" taki birikim ve yoğunluk anlayışı, aynı temel düşüncenin farklı plastik biçimlerde ortaya çıktığını göstermektedir. Bu anlamda taş, yalnızca doğaya ait bir nesne değil; zamanın, hafızanın, sürekliliğin ve dönüşümün taşıyıcısı olarak işlev görmektedir. Sanatçının boya ve yüzey müdahaleleri ise bu maddi unsuru yeni bir imgeye dönüştürmektedir. Bundan dolayı seri, doğa ile insan müdahalesi arasındaki ilişkiyi maddeden imgeye doğru gerçekleşen bir dönüşüm üzerinden ele almaktadır. Sonuç olarak Selda Mant'ın resimlerinde doğa, değişmez ve olduğu gibi aktarılan bir gerçeklik olmaktan çıkarak sanatçının algısı, deneyimi ve plastik müdahalesi aracılığıyla yeniden kurulan bir ifade alanına dönüşmektedir. "Sediment Yansımalar" serisi bu yönüyle madde ile imge, geçmiş ile şimdi, durağanlık ile hareket ve kalıcılık ile değişim arasındaki ilişkileri aynı resimsel yüzey üzerinde buluşturan bir yaklaşım ortaya koymaktadır.

REFERENCES

Mant Menay S. (2021) *Desen Eğitiminin Plastik Sanatlar Eğitimindeki Yeri ve Önemi,* Özel Konular ile A'dan Z'ye Sanat., (Ed. Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Aytaç & Doç. Dr. Fahrettin Geçen) Gece Kitaplığı, Ankara.

Görsel 1: Selda MANT (https://eskisehirsanatdernegi.org/galeri/13-uluslararasi-cumhuriyet-coskusu-online-sergisi)

Görsel 2: Boundless Art, Stara Zagora Bulgaristan 25-30 Ağustos 2025 (Nedev Art Galeri)

Görsel 3: 10-14 Ağustos 2026 Makedonya "Valandova 30. Uluslararası Sanat Festivali Sergisi"

Görsel 4: Uluslararası Konya Kağıt İşler Sergisi 2024

Görsel 5: Niğde Halibasart Uluslararası Sanat Çalıştayı Sergisi 2026

DENTAL TRAVMA SONRASI AÇIK APEKSLİ DEVİTAL DAİMİ SANTRAL KESİCİ DİŞLERDE MTA İLE APEKSİFİKASYON: İKİ OLGU SUNUMU

Uzm. Dt. Emine Büşra YAPAKLI
Selçuk University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Konya, Türkiye
ORCID ID: 0009-0008-1024-8583

ÖZET

Dental travmalar, kök gelişimi tamamlanmamış genç daimi dişlerde pulpa nekrozu ve kök gelişiminin durmasına yol açarak endodontik tedaviyi güçleştirebilmektedir. Bu olgu sunumunun amacı, travma sonrası devital hale gelen ve açık apeksli maksiller daimi santral kesici dişlerde mineral trioksit agregat (MTA) kullanılarak gerçekleştirilen apeksifikasyon tedavisini ve takip sonuçlarını iki olgu üzerinden sunmaktır. İlk olgu, kliniğimize gelmeden yaklaşık bir yıl önce dental travma geçiren 8,5 yaşındaki erkek hastadır. Klinik ve radyografik değerlendirmede 11 numaralı dişte basit kron kırığı, 21 numaralı dişte ise komplike kron kırığı saptandı. 11 numaralı dişin vital olduğu belirlenerek kompozit rezin ile restore edildi. Devital ve kök gelişimi tamamlanmamış 21 numaralı dişte ise MTA ile apeksifikasyon tedavisi gerçekleştirildi. Hasta 1., 6., 12. ve 24. aylarda takip edildi. İkinci olgu, kliniğimize gelmeden yaklaşık bir yıl önce dental travma geçiren 9 yaşındaki kız hastadır. 11 numaralı dişte komplike kron kırığı, 21 numaralı dişte basit kron kırığı saptandı. 21 numaralı dişin vital olduğu belirlenerek kompozit rezin ile restore edildi. Devital ve açık apeksli 11 numaralı dişe MTA ile apeksifikasyon uygulandı. Hasta 1., 3., 6. ve 12. aylarda takip edildi. Her iki olguda da MTA apikal tıkacın koronalinde kalan kök kanal boşluğu güta-perka konları kullanılarak soğuk lateral kompaksiyon yöntemiyle doldurulduu ve koronal restorasyonlar kompozit rezin ile tamamlandı. Her iki olgunun kontrollerinde ağrı, fistül ve perküsyon hassasiyeti gözlenmedi ve radyografik değerlendirmelerde periapikal dokularda herhangi bir patolojik bulgu saptanmadı. Bu olgular, travmaya bağlı pulpa nekrozu gelişen açık apeksli genç daimi dişlerde MTA ile apeksifikasyonun başarılı klinik ve radyografik sonuçlar sağlayabilecek bir tedavi seçeneği olduğunu göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Dental travma, apeksifikasyon, mineral trioksit agregat, açık apeks, genç daimi diş

APEXIFICATION WITH MTA IN TRAUMATIZED NON-VITAL PERMANENT CENTRAL INCISORS WITH OPEN APICES: A TWO-CASE REPORT

ABSTRACT

Dental trauma can lead to pulp necrosis and arrest of root development in immature permanent teeth, thereby complicating endodontic treatment. The aim of this case report was to present

the apexification treatment performed with mineral trioxide aggregate (MTA) and the follow-up outcomes of two trauma-induced non-vital maxillary permanent central incisors with open apices.

The first case involved an 8.5-year-old boy who had sustained dental trauma approximately one year before presenting to our clinic. Clinical and radiographic examinations revealed an uncomplicated crown fracture of tooth 11 and a complicated crown fracture of tooth 21. Tooth 11 was found to be vital and was restored with composite resin. Apexification with MTA was performed on the non-vital, immature tooth 21. The patient was followed up at 1, 6, 12, and 24 months.

The second case involved a 9-year-old girl who had sustained dental trauma approximately one year before presenting to our clinic. A complicated crown fracture was detected in tooth 11, while tooth 21 exhibited an uncomplicated crown fracture. Tooth 21 was found to be vital and was restored with composite resin. Apexification with MTA was performed on the non-vital tooth 11 with an open apex. The patient was followed up at 1, 3, 6, and 12 months.

In both cases, the root canal space coronal to the MTA apical plug was obturated with gutta-percha cones using the cold lateral compaction technique, and the coronal restorations were completed with composite resin. At follow-up visits, neither patient exhibited pain, fistula formation, or tenderness to percussion, and radiographic examinations revealed no pathological findings in the periapical tissues.

These cases demonstrate that MTA apexification may provide favorable clinical and radiographic outcomes as a treatment option for immature permanent teeth with open apices and trauma-induced pulp necrosis.

Keywords: Dental trauma, apexification, mineral trioxide aggregate, open apex, immature permanent tooth

1. GİRİŞ

Travmatik dental yaralanmalar, özellikle çocukluk ve adölesan döneminde sık karşılaşılan ve daimi dişlerin uzun dönem prognozunu etkileyebilen önemli dental problemlerdendir. Travmanın tipi ve şiddetine bağlı olarak mine ve dentin kırıklarından pulpa ekspozuna, periodontal dokuların yaralanmasından kök kırıkları ve avülsiyona kadar farklı klinik tablolar ortaya çıkabilmektedir. (Altun ve ark 2009, Bourguignon ve ark 2020). Çocuklarda görülen travmatik diş yaralanmaları çoğunlukla kazara düşmeler sonucu meydana gelmekle birlikte; trafik kazaları, temas sporları veya oyun oynama sırasında da oluşabilmektedir Daimi dişlenme dönemindeki yaralanmalar, maksillofasiyal (çene-yüz) bölgede en sık görülen travma türleri

arasındadır (Gassner ve ark 2004, Altun ve ark 2009). Anatomik konumları nedeniyle maksiller santral kesici dişler en sık etkilenen dişler arasında yer almaktadır. Türkiye'de 6–12 yaş arası çocukların değerlendirildiği bir çalışmada da travmaya uğrayan daimi dişlerin %88,2'sinin maksiller santral kesiciler olduğu bildirilmiştir (Altun ve ark 2009). Bu nedenle anterior bölgede meydana gelen travmalar, yalnızca fonksiyonu değil, estetik görünümü ve bireyin psikososyal durumunu da etkileyebilmektedir.

Travmanın kök gelişiminin henüz tamamlanmadığı genç daimi dişlerde meydana gelmesi, tedavi yaklaşımının önemini artırmaktadır. Uluslararası Dental Travmatoloji Birliği (International Association of Dental Traumatology, IADT), immatür daimi dişlerde devam eden kök gelişiminin ve apeks oluşumunun sağlanabilmesi için pulpa vitalitesinin mümkün olduğunca korunması gerektiğini vurgulamaktadır (Bourguignon ve ark 2020). Bununla birlikte dental travma, immatür daimi dişlerde pulpa nekrozunun sık görülen nedenlerinden biridir. Pulpa nekrozunun kök gelişimi tamamlanmadan meydana gelmesi durumunda endodontik tedavi güçleşmektedir. Bu dişlerde geniş ve henüz gelişimini tamamlamamış apeks ile diverjan kök kanal duvarları, kök kanalının temizlenmesini ve obturasyonunu zorlaştırmaktadır (Sheehy ve Roberts 1997).

Pulpa nekrozu gelişmiş açık apeksli daimi dişlerde başarılı bir tedavi için kök kanal sisteminde yeterli dezenfeksiyonun sağlanması önemlidir. Bu dişlerde uygulanan apeksifikasyonun amacı, kök kanalında sızdırmazlığın sağlanmasına, taşkın dolgunun önlenmesine ve periapikal dokuların iyileşmesinin desteklenmesine olanak sağlayacak apikal bir bariyer oluşturmaktır. Bu amaçla, uzun yıllar boyunca kalsifiye bir apikal bariyer oluşumunu sağlamak üzere kalsiyum hidroksit ile apeksifikasyon uygulanmıştır (Alsayed Tolibah ve ark 2026). Apeksifikasyon, pulpası nekrotik olarak teşhis edilmiş ve kök gelişimi tamamlanmamış dişlerde apikal bölgede kalsifiye bir bariyer oluşumunun indüklenmesini amaçlayan bir tedavi prosedürüdür (Guerrero ve ark 2018). Kalsiyum hidroksit ile geleneksel apeksifikasyon, apikal bariyer oluşumu için uzun tedavi süresi ve tekrarlayan seanslar gerektirebilmektedir. Bu durum hasta uyumunu ve koronal sızdırmazlığın sürdürülmesini güçleştirebilir. Ayrıca uzun süreli kalsiyum hidroksit uygulamasının dentini zayıflatarak kök kırığı riskini artırabileceği bildirilmiştir (Asgary ve ark 2024, Donnell ve Kandiah 2024).

Kalsiyum hidroksit apeksifikasyonunun sınırlılıkları, kök kanalının daha kısa sürede ve güvenli biçimde doldurulabilmesini sağlamak amacıyla açık apeksli nekrotik dişlerde yapay bir apikal bariyer oluşturabilecek materyallerin kullanımını gündeme getirmiştir (Bezgin ve Sönmez 2015). Bu amaçla yaygın olarak kullanılan kalsiyum silikat esaslı materyallerden biri mineral

trioksit agregattır (MTA). MTA; biyouyumluluğu, iyi sızdırmazlık özelliği, nemli ortamda sertleşebilmesi, yüksek alkali pH'sı ve sert doku oluşumunu destekleyen biyolojik özellikleriyle öne çıkmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle MTA, apeksifikasyonun yanı sıra vital pulpa tedavileri, perforasyon onarımı ve kök ucu dolgusu gibi çeşitli endodontik uygulamalarda kullanılmaktadır (Estrela ve ark 2023, Wang ve ark 2023).

Günümüzde rejeneratif endodontik tedaviler, nekrotik immatür daimi dişlerin tedavisinde apeksifikasyona alternatif bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Bu tedaviler, periapikal iyileşmenin yanı sıra kök gelişiminin devamını destekleme potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, uygulama protokollerinin karmaşık olması, uygun olgu seçiminin önem taşıması ve tedavi sonuçlarında değişkenlik görülebilmesi rejeneratif yaklaşımların başlıca sınırlılıkları arasındadır (Murray 2023). Mevcut çalışmalar, rejeneratif endodontik tedaviler ile apeksifikasyonun klinik ve radyografik başarı açısından genel olarak benzer sonuçlar sağlayabildiğini göstermektedir (Tewari ve ark 2025). Bu nedenle tedavi seçimi, dişin kök gelişim düzeyi, klinik ve radyografik bulguları ile olguya özgü özellikler dikkate alınarak yapılmalıdır (Murray 2023, Tewari ve ark 2025).

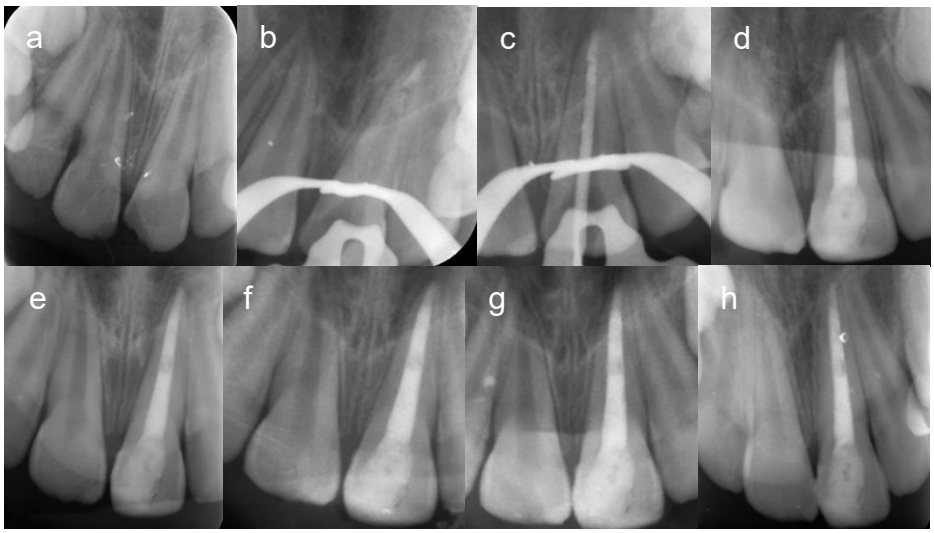
MTA apeksifikasyonu, özellikle travma sonrası pulpa nekrozu gelişmiş açık apeksli daimi dişlerde güncelliğini koruyan öngörülebilir bir tedavi seçeneğidir. Bu olgu sunumunda, travma sonrası devital hale gelen açık apeksli maksiller daimi santral kesici dişlerde MTA ile gerçekleştirilen apeksifikasyon tedavilerinin klinik ve radyografik takip sonuçları sunulmaktadır.

2.OLGU SUNUMLARI

2.1. Olgu Sunumu 1

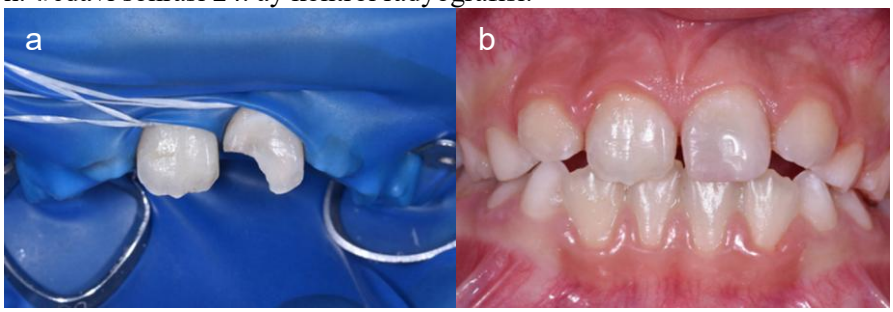
Sekiz buçuk yaşındaki sistemik olarak sağlıklı erkek hasta, yaklaşık bir yıl önce geçirdiği dental travma sonrasında fakültemizin Pedodonti kliniğine başvurdu. Klinik ve radyografik değerlendirmede maksiller sağ santral kesici dişte (11) basit kron kırığı, maksiller sol santral kesici dişte (21) ise komplike kron kırığı saptandı. Vitalite değerlendirmesinde 11 numaralı dişin vital olduğu ve bu dişte herhangi bir pulpal patoloji bulunmadığı belirlendi. Bu nedenle 11 numaralı diş adeziv sistem kullanılarak kompozit rezin (Nova Compo C, Imicryl Dental, Konya, Türkiye) ile restore edildi. Buna karşılık klinik değerlendirmede 21 numaralı dişin devital olduğu belirlenirken, radyografik incelemede kök gelişiminin tamamlanmadığı saptandı. Geniş apikal açıklık nedeniyle konvansiyonel kök kanal dolumunda yeterli apikal sızdırmazlığın sağlanamayacağı düşünülerek MTA ile apeksifikasyon tedavisi planlandı. Tedavi planı hasta velisine ayrıntılı olarak açıklandı ve yazılı onam alındı.

Rubber dam izolasyonu ve 1:100.000 epinefrin içeren %2 lidokain ile lokal anestezi altında, giriş kavitesi hazırlandı. Çalışam boyu 40 numara K-file ve apeks bulucu (Woodpex V, Woodpecker, Guilin, Çin) kullanılarak belirlendi ve radyografik olarak doğrulandı. Temizleme ve şekillendirme işlemleri el tipi K-eğeleri ve Hedström eğeleri (K-File ve H-File, D-Perfect, Shenzhen, Çin) kullanılarak gerçekleştirildi. Kök kanalları %2,5 sodyum hipoklorit %17 EDTA ve serum fizyolojik ile irrigasyona tabi tutuldu; ardından steril paper pointlerle kurutuldu. MTA'nın periapikal bölgeye taşmasını önlemek amacıyla 3 mm boyutunda rezorbe olabilen emilebilir jelatin sünger (Surgispon®, Aegis Lifesciences, Ahmedabad, Hindistan), apeksin 0,5 mm koronaline yerleştirildi ve uygun bir el pluggerı kullanılarak dikkatlice kondanse edildi. Putty kıvamındaki MTA (Biofactor MTA Putty, Imicryl Dental, Konya, Türkiye), özel bir MTA taşıyıcı sistem (MAP One, Produits Dentaires SA, Vevey, İsviçre) kullanılarak apikal bölgeye taşındı. MTA el pluggerı ve guta perka ile apikal tıkaç oluşturacak şekilde kondanse edildi. Apikal bölgede 4 mm kalınlığında bir MTA tıkacı oluşturuldu ve radyografik olarak doğrulandı. MTA'nın sertleşmesinin ardından apikal tıkacın koronalinde kalan kök kanal boşluğu, biyoseramik kök kanal patı (T-Endo Bioserra, Dentac, İstanbul, Türkiye) ve güta-perka konları (D-Perfect, Shenzhen, Çin) kullanılarak soğuk lateral kompaksiyon yöntemiyle doldurulduu. Koronal restorasyon kompozit rezin (Nova Compo C, Imicryl Dental, Konya, Türkiye) ile tamamlandı (Şekil 2.) Hasta tedavi sonrasında 1., 6., 12. ve 24. aylarda klinik ve radyografik olarak takip edildi (Şekil 1). Kontrol muayenelerinde ağrı, fistül ve perküsyon hassasiyeti saptanmazken, radyografik değerlendirmelerde periapikal dokularda patolojik bir bulgu gözlenmedi.



Şekil 1. 21 numaralı dişin radyografik değerlendirilmesi

a. 21 numaralı dişin tedavi öncesi periapikal radyografik görünümü; açık apeks ve periapikal radyolüsensi.
b. MTA ile oluşturulan apikal tıkacın radyografik kontrolü.
c. MTA apikal tıkacının koronalinde yerleştirilen güta-perka ana konunun radyografik kontrolü.
d. Kök kanalının biyoseramik kanal patı ve güta-perka ile doldurulması sonrasındaki radyografik görünüm.
e. Tedavi sonrası 1. ay kontrol radyografisi.
f. Tedavi sonrası 6. ay kontrol radyografisi.
g. Tedavi sonrası 12. ay kontrol radyografisi.
h. Tedavi sonrası 24. ay kontrol radyografisi.

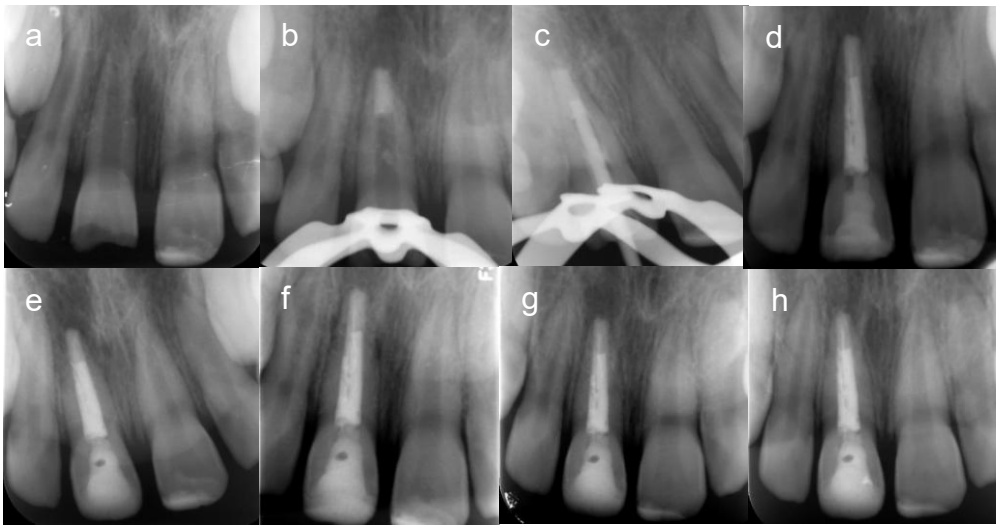


Şekil 2. 21 numaralı dişin tedavi öncesi ve sonrası klinik görünümü.
a. Tedavi öncesi klinik görünümü
b. Tedavi sonrası klinik görünümü

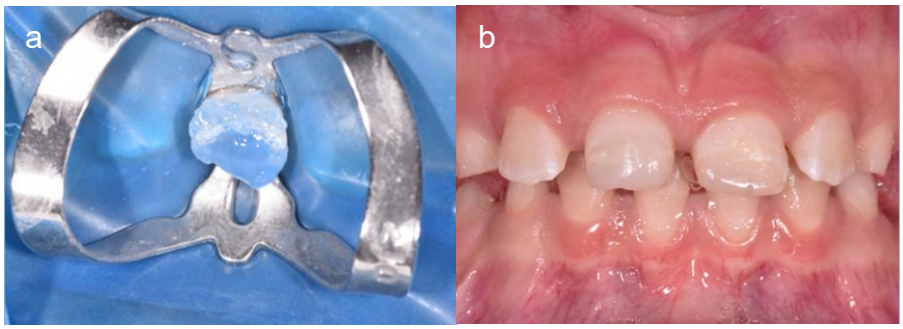
2.1. Olgu Sunumu 2

Dokuz yaşındaki sistemik olarak sağlıklı kız hasta, yaklaşık bir yıl önce geçirdiği dental travma öyküsü ile fakültemizin Pedodonti kliniğine başvurdu. Klinik ve radyografik değerlendirmede maksiller sağ santral kesici dişte (11) komplike kron kırığı, maksiller sol santral kesici dişte (21) ise basit kron kırığı saptandı. Vitalite değerlendirmesinde 21 numaralı dişin vital olduğu ve herhangi bir pulpal patoloji bulunmadığı belirlenerek kompozit rezin (Nova Compo C, Imicryl Dental, Konya, Türkiye) ile restore edildi. Buna karşılık 11 numaralı dişin devital olduğu ve radyografik incelemede kök gelişiminin tamamlanmadığı, apikal açıklığın devam ettiği belirlendi. Geniş apikal açıklık nedeniyle yeterli apikal sızdırmazlığın konvansiyonel kök kanal dolumuyla sağlanamayacağı düşünülerek MTA ile apeksifikasyon tedavisi planlandı. Tedavi planı hasta velisine açıklandı ve yazılı onam alındı.

Tedavi, Olgu 1'de ayrıntılı olarak tanımlanan izolasyon, çalışma boyunun belirlenmesi, kemomekanik preparasyon, irrigasyon, apikal bariyer oluşturulması, MTA apikal tıkaç uygulaması, kök kanal dolgusu ve koronal restorasyon protokolü izlenerek gerçekleştirildi (Şekil 4.). Hasta tedavi sonrasında 1., 3., 6. ve 12. aylarda klinik ve radyografik olarak takip edildi (Şekil 3). Kontrol muayenelerinde ağrı, fistül ve perküsyon hassasiyeti saptanmadı. Radyografik değerlendirmelerde periapikal bölgede patolojik bir bulgu izlenmezken, apikal dokuların normal radyografik görünümünü koruduğu gözlendi.



Şekil 3. 11 numaralı dişin radyografik değerlendirilmesi
a. 11 numaralı dişin tedavi öncesi periapikal radyografik görünümü; açık apeks ve periapikal radyolüsensi.
b. MTA ile oluşturulan apikal tıkacın radyografik kontrolü.
c. MTA apikal tıkacının koronalinde yerleştirilen güta-perka ana konunun radyografik kontrolü.
d. Kök kanalının biyoseramik kanal patı ve güta-perka ile doldurulması sonrasındaki radyografik görünüm.
e. Tedavi sonrası 1. ay kontrol radyografisi.
f. Tedavi sonrası 3. ay kontrol radyografisi.
g. Tedavi sonrası 6. ay kontrol radyografisi.
h. Tedavi sonrası 12. ay kontrol radyografisi.



Şekil 4. 11 numaralı dişin tedavi öncesi ve sonrası klinik görünümü.
a. Tedavi öncesi klinik görünümü
b. Tedavi sonrası klinik görünümü

3. TARTIŞMA

Kök gelişimi tamamlanmamış daimi dişlerde travma sonrası gelişen pulpa nekrozu, kök gelişiminin durmasına neden olarak geniş apikal açıklık ve ince dentin duvarlarının oluşmasına yol açmakta ve endodontik tedaviyi güçleştirmektedir (Chauhan ve ark 2025, Alsayed Tolibah ve ark 2026). Açık apeksli dişlerde apikal konstriksiyonun bulunmaması, çalışma boyunun belirlenmesini ve kök kanalının kontrollü şekilde doldurulmasını güçleştirerek yeterli apikal sızdırmazlığın sağlanmasını zorlaştırmaktadır (Alsayed Tolibah ve ark 2026). Geleneksel

olarak bu olgularda kalsiyum hidroksit ile apeksifikasyon uygulanmış olmakla birlikte, tedavinin aylar sürmesi, tekrarlayan klinik seanslara ihtiyaç duyulması ve uzun süreli kalsiyum hidroksit uygulamasının dentinin mekanik özelliklerini olumsuz etkileyerek servikal kök kırığı riskini artırabilmesi bu yaklaşımın önemli sınırlılıklarıdır (Asgary ve ark 2024, Alsayed Tolibah ve ark 2026).

MTA ile apikal tıkaç oluşturulması, uzun süreli kalsiyum hidroksit apeksifikasyonuna alternatif olarak açık apeksli nekrotik daimi dişlerde apikal bariyerin daha kısa sürede oluşturulmasına ve böylece kök kanal sisteminin daimi olarak doldurulmasına olanak sağlamaktadır (Shaik ve ark 2021). MTA'nın biyouyumluluk, biyoaktivite ve sızdırmazlık özellikleri ile mineralize doku oluşumunu destekleyebilmesi, apeksifikasyon tedavisindeki kullanımının temelini oluşturmaktadır (Wang ve ark 2023, Tsuchiya ve ark 2025). Güncel bir sistematik derleme ve meta-analiz, MTA ile apeksifikasyonun nekrotik immatür daimi dişlerde yüksek klinik ve radyografik başarı oranları sağlayabildiğini göstermektedir (Li ve ark 2026).

Apikal tıkacın yeterli kalınlıkta ve kontrollü biçimde yerleştirilmesi, immatür dişlerde yeterli apikal sızdırmazlığın sağlanması açısından önem taşımaktadır. Güncel klinik veriler, apeksifikasyon tedavisinde yaklaşık 4–5 mm kalınlığında apikal tıkaç oluşturulmasını desteklemekte; 4 mm'den daha kısa apikal tıkaçların daha yüksek tedavi başarısızlığı ile ilişkili olabileceğini göstermektedir (Donnell ve Kandiah 2024). Benzer şekilde, Ghaly ve ark. (2025), nekrotik immatür daimi kesici dişlerde 4 mm kalınlığında MTA apikal tıkaç uygulamış ve 12 aylık takip sonunda klinik bulgularda iyileşme ile birlikte periapikal radyolüsensi alanında anlamlı azalma bildirmiştir. Bu bulgular, olgularımızda yaklaşık 4 mm kalınlığında oluşturulan MTA apikal tıkacın güncel literatürde bildirilen uygulamalarla uyumlu olduğunu göstermektedir (Ghaly ve ark 2025).

Geniş apikal açıklığa sahip immatür dişlerde apikal stopun bulunmaması, MTA apikal tıkacın yerleştirilmesini güçleştirebilmektedir. Bu nedenle MTA uygulaması öncesinde apikal bölgede rezorbe olabilen materyallerin iç matriks olarak kullanılması önerilmiştir. Olgularımızda bu amaçla rezorbe olabilen jelatin sünger kullanılmıştır. Literatürde benzer bir yaklaşımla rezorbe olabilen kollajen süngerlerin MTA için apikal matriks olarak kullanıldığı bildirilmiştir. Tabiyar ve Logani (2021), açık apeksli nekrotik immatür daimi anterior dişlerde kollajen süngeri iç matriks olarak yerleştirmiş ve bunun üzerine 4 mm kalınlığında MTA apikal tıkaç oluşturmuştur (Tabiyar ve Logani 2021). Benzer şekilde, Tek ve Keskin (2021), immatür daimi maksiller kesici dişlerde MTA apikal tıkacı kollajen sünger kullanılarak veya kullanılmadan

uygulamış; kollajen süngerin MTA öncesinde apikal matriks olarak kullanımının olumlu klinik sonuçlar nedeniyle tercih edilebileceğini bildirmiştir (Tek ve Keskin 2021).

Sunulan her iki olguda da MTA apikal tıkaç uygulamasını takiben klinik olarak ağrı, fistül veya perküsyon hassasiyeti gözlenmemiş; radyografik kontrollerde periapikal patolojik bulgu saptanmamıştır. Birinci olgunun 24 aya, ikinci olgunun ise 12 aya kadar izlenmiş olması, uygulanan tedavi protokolünün kısa ve orta dönem klinik ve radyografik sonuçlarının olumlu olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bu çalışma yalnızca iki olgudan oluştuğundan, elde edilen bulgular MTA apeksifikasyonunun genel başarısına ilişkin karşılaştırmalı bir sonuç ortaya koymak amacıyla kullanılamaz. Ayrıca olguların takip sürelerinin farklı olması da sonuçların yorumlanmasında dikkate alınmalıdır. Daha uzun süreli takipler ve daha geniş örneklem grupları, uygulanan yaklaşımın uzun dönem sonuçlarının değerlendirilmesi açısından önemlidir.

4. SONUÇ

Travma sonrası pulpa nekrozu gelişen ve kök gelişimi tamamlanmamış açık apeksli daimi dişlerde MTA ile apikal tıkaç oluşturulması, apikal sızdırmazlığın kısa sürede sağlanmasına olanak veren uygulanabilir bir tedavi yaklaşımıdır. Sunulan iki olguda, rezorbe olabilen jelatin sünger ile oluşturulan apikal matriks üzerine yaklaşık 4 mm kalınlığında MTA tıkacı uygulanmasının ardından gerçekleştirilen takiplerde klinik semptom veya periapikal patolojik bulgu gözlenmemiştir. Bu olguların sonuçları, uygun dezenfeksiyon, kontrollü MTA yerleştirilmesi, yeterli apikal bariyer ve etkili koronal sızdırmazlığın tedavi başarısında önemli olduğunu desteklemektedir. Bununla birlikte uzun dönem prognozun değerlendirilmesi için düzenli klinik ve radyografik takip gereklidir.

KAYNAKÇA

Alsayed Tolibah Y, Bshara N, Aljabban O, Kouchaji C, Lazkani T, Abbara MT, Alhaji M, Baghdadi ZD, 2026. Orthograde Apical Barrier in Non-Vital Immature Permanent Teeth: A Narrative Review of Clinical Pathways, Procedural Determinants, and Evidence Gaps. Dentistry Journal, 14, 8, 509.

Altun C, Ozen B, Esenlik E, Guven G, Gürbüz T, Acikel C, Basak F, Akbulut E, 2009. Traumatic injuries to permanent teeth in Turkish children, Ankara. Dental Traumatology, 25, 3, 309-13.

Asgary S, Shamszadeh S, Nosrat A, Aminoshariae A, Sabeti M, 2024. Management strategies for immature teeth with pulp necrosis: an umbrella review of systematic reviews. Iranian Endodontic Journal, 19, 4, 242.

Bezgin T, Sönmez H, 2015. Review of current concepts of revascularization/revitalization. Dental Traumatology, 31, 4, 267-73.

Bourguignon C, Cohenca N, Lauridsen E, Flores MT, O'Connell AC, Day PF, Tsilingaridis G, Abbott PV, Fouad AF, Hicks L, 2020. International Association of Dental Traumatology guidelines for the management of traumatic dental injuries: 1. Fractures and luxations. Dental Traumatology, 36, 4, 314-30.

Chauhan S, Chauhan R, Bhasin P, Sharaf BG, 2025. Present status and future directions: Apexification. World journal of methodology, 15, 1, 96923.

Donnell CC, Kandiah P, 2024. Comparing the technical quality and clinical outcomes of root canal treatment on immature permanent incisors in children: a retrospective evaluation of three bioceramic plug materials. European Archives of Paediatric Dentistry, 25, 6, 821-35.

Estrela C, Cintra LTA, Duarte MAH, Rossi-Fedele G, Gavini G, Sousa-Neto MD, 2023. Mechanism of action of bioactive endodontic materials. Brazilian dental journal, 34, 1, 1-11.

Gassner R, Tuli T, Hächl O, Moreira R, Ulmer H, 2004. Craniomaxillofacial trauma in children: a review of 3,385 cases with 6,060 injuries in 10 years. Journal of oral and maxillofacial surgery, 62, 4, 399-407.

Ghaly MS, Abozena NI, Ghouraba RF, Kabbash IA, El-Desouky SS, 2025. Clinical and radiographic evaluation of premixed bioceramic putty as an apical plug in nonvital immature anterior permanent teeth. Scientific Reports, 15, 1, 26487.

Guerrero F, Mendoza A, Ribas D, Aspiazu K, 2018. Apexification: A systematic review. Journal of conservative dentistry: JCD, 21, 5, 462.

Li Z, Xu Y, An S, Liu H, Liu L, Pan Y, Sun T, Kang S, Liu R, Zhang L, 2026. Efficacy of White Mineral Trioxide Aggregate in Regenerative Endodontic Procedures and Apexification for Immature Permanent Teeth: A Systematic Review and Meta-Analysis. International Dental Journal, 76, 4, 109611.

Murray PE, 2023. Review of guidance for the selection of regenerative endodontics, apexogenesis, apexification, pulpotomy, and other endodontic treatments for immature permanent teeth. International endodontic journal, 56, 188-99.

Shaik I, Dasari B, Kolichala R, Doos M, Qadri F, Arokiyasamy JL, Tiwari RVC, 2021. Comparison of the success rate of mineral trioxide aggregate, endosequence bioceramic root repair material, and calcium hydroxide for apexification of immature permanent teeth: systematic review and meta-analysis. Journal of pharmacy & bioallied sciences, 13, Suppl 1, S43.

Sheehy E, Roberts G, 1997. Use of calcium hydroxide for apical barrier formation and healing in non-vital immature permanent teeth: a review. British dental journal, 183, 7, 241-6.

Tabiyar K, Logani A, 2021. The apical extent of mineral trioxide aggregate apical barrier does not influence the treatment outcome in a nonvital immature permanent anterior tooth: A split-mouth clinical study. Eur Endod J, 6, 1, 44-9.

Tek GB, Keskin G, 2021. Use of mineral trioxide aggregate with or without a collagen sponge as an apical plug in teeth with immature apices. Journal of Clinical Pediatric Dentistry, 45, 3, 165-70.

Tewari N, Devi P, Sampath S, Mathur VP, Tsilingaridis G, Wikström A, Rahul M, Bansal K, 2025. Comparative effectiveness of regenerative endodontic treatment versus apexification for necrotic immature permanent teeth with or without apical periodontitis: an umbrella review. Dental Traumatology, 41, 3, 263-82.

Tsuchiya K, Sauro S, Matinlinna JP, Sano H, Yamauti M, Mehta D, Min KS, Tomokiyo A, 2025. Sealing ability of mineral trioxide aggregate: A scoping review of laboratory assessment methods. European Journal of Oral Sciences, 133, 6, e70044.

Wang X, Xiao Y, Song W, Ye L, Yang C, Xing Y, Yuan Z, 2023. Clinical application of calcium silicate-based bioceramics in endodontics. Journal of translational medicine, 21, 1, 853.

EKSTERNAL APİKAL KÖK REZORPSİYONU BULUNAN MANDİBULAR BİRİNCİ MOLARIN ENDODONTİK TEDAVİSİ: OLGU SUNUMU

Zehra Nur DEMİR
Ordu University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Ordu, Türkiye
ORCID ID: 0009-0008-8069-3770
Assoc. Prof. Dr. Funda FUNDAOĞLU
Ordu University, Faculty of Dentistry, Department of Endodontics, Ordu, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-9619-545X

ÖZET

Eksternal apikal kök rezorpsiyonu, kök yapısında meydana gelen kayıp nedeniyle endodontik tedavinin planlanmasını ve takibini güçleştirebilen patolojik bir durumdur. Bu olgu sunumunun amacı, eksternal apikal kök rezorpsiyonu bulunan mandibular birinci moların cerrahi olmayan endodontik tedavisini ve takip bulgularını sunmaktır.

On sekiz yaşındaki hasta, sağ mandibular bölgede ağrı ve şişlik şikâyetiyle kliniğe başvurdu. Klinik muayene ve başlangıç radyografik değerlendirme sonucunda, 46 numaralı dişin kök uçlarında eksternal apikal kök rezorpsiyonu tespit edildi. İlk seansta kök kanalları Reciproc R25 ve R40 eğeleri kullanılarak şekillendirildi ve irrigasyon işlemi gerçekleştirildi. Kanal içi medikament olarak kalsiyum hidroksit uygulandı. İki haftalık medikamentasyon sürecinin ardından gerçekleştirilen kontrol seansında, hastanın asemptomatik olduğu değerlendirildi ve kök kanalları güta-perka ile dolduruldu. Tedavi sonrası 1., 3., 6. ve 12. aylarda klinik ve radyografik takipler gerçekleştirildi. Üçüncü ay kontrolünde belirgin klinik ve radyografik iyileşme gözlendi.

Bu olguda, eksternal apikal kök rezorpsiyonu bulunan mandibular birinci moların cerrahi olmayan endodontik tedavisi sonrasında erken dönemde klinik ve radyografik iyileşme gözlenmiştir. Bununla birlikte, rezorpsiyonun ilerleyişinin ve tedavi başarısının uzun dönemde değerlendirilmesi için daha uzun süreli takip gereklidir.

Anahtar kelimeler: Eksternal kök rezorpsiyonu, Kalsiyum hidroksit, Kanal içi medikament, Kök kanal tedavisi, Mandibular birinci molar

ENDODONTIC TREATMENT OF A MANDIBULAR FIRST MOLAR WITH EXTERNAL APICAL ROOT RESORPTION: A CASE REPORT

External apical root resorption is a pathological condition that can complicate endodontic treatment planning and follow-up due to the loss of root structure. This case report aims to present the nonsurgical endodontic treatment and follow-up findings of a mandibular first molar with external apical root resorption.

An 18-year-old patient presented to the clinic with pain and swelling in the right mandibular region. Clinical examination and initial radiographic assessment revealed external apical root

resorption at the root apices of tooth 46. At the first visit, the root canals were prepared using Reciproc R25 and R40 files and irrigated. Calcium hydroxide was placed as an intracanal medicament. At the follow-up visit after two weeks of medication, the patient was asymptomatic, and the root canals were obturated with gutta-percha. Clinical and radiographic follow-ups were performed at 1, 3, 6, and 12 months after treatment. Marked clinical and radiographic improvement was observed at the 3-month follow-up.

In this case, early clinical and radiographic improvement was observed following nonsurgical endodontic treatment of a mandibular first molar with external apical root resorption. However, longer-term follow-up is required to assess the progression of resorption and the long-term success of the treatment.

Keywords: Calcium hydroxide, External root resorption, Intracanal medicament, Mandibular first molar, Root canal treatment.

PEDİATRİK OBEZİTEDE RESEPTÖR PROFİLLERİNİN LİGANDLARA GÖRE TANISAL ÜSTÜNLÜĞÜ

Dr. Öğr. Üyesi Ezgi KÜRKÇÜ KAHRAMAN
Istanbul Beykent University, Faculty of Health Sciences, Department of Nutrition and Dietetics, 34520 Istanbul, Turkey ezgikahraman@beykent.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-7214-4407
Prof. Dr. Orkide DONMA
İstanbul University-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Faculty of Medicine, Department of Biochemistry, 34096 Istanbul, Turkey donmaohm@istanbul.edu.tr
ORCID ID: 0000-0001-5992-9448
Prof. Dr. Mustafa Metin DONMA
Tekirdağ Namık Kemal University Faculty of Medicine, Department of Child Health and Diseases, 59000 Tekirdağ, Turkey mdonma@nku.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-4060-0583
Arş. Gör. Dr. Ahsen YILMAZ
İstanbul University-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Faculty of Medicine, Department of Biochemistry, 34096 Istanbul, Turkey ahsenyilmaz@nku.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-2270-2965

ÖZET

Küresel düzeyde önemli bir halk sağlığı sorunu olan pediatrik obezite, ilerleyen yaşlarda kronik metabolik hastalıklara zemin hazırlayan ve erken tanının kritik önem taşıdığı karmaşık bir tablodur. Bu sürecin vücut ağırlığı regülasyonu, çok katmanlı ligand ve reseptör mekanizmaları üzerinden koordine edilmesi gerekmektedir. Bu araştırmanın temel amacı, erken yaş grubu obezite olgularında leptin ile grelin yolağına ait reseptör ve ligand dinamiklerini kapsamlı biçimde ele almak ve reseptör odaklı parametrelerin klinik tanı gücünü geleneksel moleküllerle mukayese etmektir. Planlanan bu kesitsel pilot çalışmaya, klinik olarak obezite tanısı konulmuş 30 çocuk vaka ile benzer yaş aralığındaki 30 sağlıklı birey dahil edilmiştir. Analiz edilen biyokimyasal belirteçler arasında serum leptin, leptin reseptörü (LEPR), kompetitif grelin, açillenmiş grelin, deaçillenmiş grelin ve büyüme hormonu salgılatıcı reseptör (GHSR) yer almıştır. Tüm parametrelerin ölçümleri Enzime Bağlı İmmünosorbent Testi (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay=ELISA) yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde çok değişkenli istatistiksel regresyon modellerinden ve Youden indeksi temel alınarak oluşturulan ROC eğrisi analiz yönteminden yararlanılmıştır. Bulgularımız, obez çocuklarda leptin, LEPR ve deaçillenmiş grelin konsantrasyonlarının sağlıklı kontrollere kıyasla belirgin şekilde arttığını, buna karşılık kompetitif grelin ile GHSR değerlerinin istatistiksel olarak azaldığını ortaya koymuştur ($p<0.05$). Çok değişkenli lojistik regresyon analizinde, incelenen parametreler içerisinde yalnızca LEPR düzeyinin obezite durumu ile bağımsız bir ilişki sergilediği saptanmış ($p=0.001$), diğer ligandlar ve GHSR bağımsız anlamlılık düzeyine ulaşamamıştır. ROC eğrisi değerlendirmeleri sonucunda, hem LEPR (AUC=0.877) hem de

leptin (AUC=0.864) değişkenlerinin güçlü bir tanısal ayırt etme kapasitesine sahip olduğu saptanmıştır. Özellikle 16.402 ng/mL üzerindeki LEPR eşik değerinin, obeziteyi %93.3 duyarlılık (sensitivite) ve %83.3 özgüllük (spesifisite) oranlarıyla yakalayabildiği belirlenmiştir. Sonuç olarak, klasik ligand ölçümlerine kıyasla özellikle LEPR gibi reseptör düzeyindeki değişimlerin takip edilmesinin, pediatrik obezitenin erken evre teşhisinde çok daha üstün bir performans sunabileceği anlaşılmıştır. Elde edilen bu veriler, reseptör bazlı metriklerin klinik tanı algoritmalarına dahil edilmesinin tanısal doğruluk oranlarını artırabileceğine işaret etmektedir.

Anahtar kelimeler: Pediatrik obezite, Leptin, Ghrelin, LEPR, GHSR

DİAGNOSTİC SUPERİORİTY OF RECEPTOR PROFİLES OVER LİGANDS İN PEDİATRİC OBESİTY

ABSTRACT

Pediatric obesity, a major global public health concern, is a complex condition that predisposes individuals to chronic metabolic diseases in later life, making early diagnosis critically important. Body weight regulation within this process is governed by multi-layered ligand and receptor mechanisms. The primary objective of this study was to comprehensively evaluate the receptor and ligand dynamics of the leptin and ghrelin pathways in early-age obesity cases and to compare the clinical diagnostic power of receptor-targeted parameters with traditional molecules. This cross-sectional pilot study included 30 pediatric cases clinically diagnosed with obesity and 30 healthy individuals in a similar age range. The analyzed biochemical markers included serum leptin, leptin receptor (LEPR), competitive ghrelin, acylated ghrelin, deacylated ghrelin, and growth hormone secretagogue receptor (GHSR). Measurements of all parameters were performed using the Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA) method. Data evaluation utilized multivariable statistical regression models and Receiver Operating Characteristic (ROC) curve analysis based on the Youden index. Our findings revealed that leptin, LEPR, and deacylated ghrelin concentrations were significantly elevated in children with obesity compared to healthy controls, whereas competitive ghrelin and GHSR values were statistically decreased ($p<0.05$). In multivariable logistic regression analysis, among the evaluated parameters, only the LEPR level exhibited an independent association with obesity status ($p=0.001$), while other ligands and GHSR failed to reach independent statistical significance. ROC curve evaluations demonstrated that both LEPR (AUC=0.877) and leptin (AUC=0.864) possessed strong diagnostic discriminatory capacity. Specifically, an optimal LEPR threshold of >16.402 ng/mL identified obesity with 93.3% sensitivity and 83.3% specificity. In conclusion, monitoring receptor-level alterations, particularly LEPR, may offer

significantly superior performance in the early-stage diagnosis of pediatric obesity compared to classical ligand measurements. These obtained data suggest that incorporating receptor-based metrics into clinical diagnostic algorithms could enhance diagnostic accuracy rates.

Keywords: Pediatric obesity, Leptin, Ghrelin, LEPR, GHSR.

KÖPEKLERDE SPİNAL NEOPLAZİLER: TANI, SINIFLANDIRMA VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Arş. Gör. Dr. Zeynep Nilüfer AKÇASIZ[1]
Istanbul University - Cerrahpasa, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, 34320 Avcılar, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-4857-8891
Dr. Öğr. Üyesi Ebru ERAVCI YALIN[2]
Istanbul University - Cerrahpasa, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, 34320 Avcılar, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-0941-6745

ÖZET

Spinal neoplaziler; spinal kord, meninksler, sinir kökleri, vertebral yapılar ve çevre yumuşak dokulardan köken alabilen veya bu bölgeleri sekonder olarak etkileyebilen farklı biyolojik özelliklere sahip tümörleri kapsamaktadır. Klinik bulgular lezyonun yerleşimi, yayılımı ve nöral dokular üzerindeki etkisine göre değişmekte; spinal ağrı, topallık, proprioseptif bozukluklar, parezi ve ileri olgularda paralizi görülebilmektedir.

Spinal neoplaziler, spinal kord ve dura mater ile ilişkilerine göre ekstradural, intradural-ekstramedüller ve intramedüller olarak sınıflandırılmaktadır. Ekstradural yerleşim köpeklerde en sık karşılaşılan grubu oluşturmakta ve bu grupta vertebral kökenli tümörlerin yanı sıra hematopoietik, paraspinal ve metastatik neoplaziler de görülebilmektedir. İntradural-ekstramedüller yerleşimli tümörler arasında meningiomalar ve periferik sinir kılıfı tümörleri klinik açıdan önem taşırken, intramedüller neoplaziler daha seyrek görülmekte ve primer nöroepitelyal tümörlerin yanı sıra metastatik tümörleri de içerebilmektedir.

Tanısal yaklaşımda nörolojik muayene ile lezyonun nöroanatomik lokalizasyonunun belirlenmesini takiben uygun görüntüleme yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Vertebral kemik yapılarının değerlendirilmesinde direkt radyografi ve bilgisayarlı tomografi kullanılabilmekle birlikte, spinal kord, meninksler, sinir kökleri ve çevre yumuşak dokuların ayrıntılı değerlendirilmesinde manyetik rezonans görüntüleme ön plana çıkmaktadır. Lezyonun anatomik yerleşimi, kontrastlanma özellikleri, vertebral değişiklikler, dural ilişki ve nöral foramene uzanım gibi görüntüleme bulguları ayırıcı tanıların oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, farklı tümör tiplerinin görüntüleme özelliklerinin birbiriyle örtüşebilmesi nedeniyle kesin tanıda histopatolojik inceleme önemini korumaktadır.

Tedavi planlaması; tümörün lokalizasyonu, histolojik özellikleri, yayılımı, spinal kord ile ilişkisi ve hastanın nörolojik durumuna göre yapılmalıdır. Cerrahi tedavide temel amaç spinal kord üzerindeki kompresyonun giderilmesi ve nörolojik fonksiyon korunarak mümkün olan ölçüde tümör dokusunun uzaklaştırılmasıdır. Tümör tipine ve cerrahi rezeksiyonun kapsamına

bağlı olarak radyoterapi ve kemoterapi de multimodal tedavinin bir parçası olarak uygulanabilir. Sonuç olarak spinal neoplazilerde nöroanatomik lokalizasyon ile görüntüleme bulgularının birlikte değerlendirilmesi ve olguya özgü tedavi planlaması, tanı ve klinik yönetimin temelini oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Köpek, spinal neoplazi, manyetik rezonans görüntüleme, spinal cerrahi, onkoloji

SPINAL NEOPLASMS IN DOGS: DIAGNOSIS, CLASSIFICATION, AND TREATMENT APPROACHES

ABSTRACT

Spinal neoplasms comprise tumors with diverse biological characteristics that may originate from the spinal cord, meninges, nerve roots, vertebral structures, and surrounding soft tissues or may secondarily involve these regions. Clinical signs vary according to the location and extent of the lesion and its effects on neural structures and may include spinal pain, lameness, proprioceptive deficits, paresis, and, in advanced cases, paralysis.

Spinal neoplasms are classified as extradural, intradural-extramedullary, or intramedullary according to their anatomical relationship with the spinal cord and dura mater. Extradural neoplasms represent the most commonly encountered group in dogs and may include vertebral tumors as well as hematopoietic, paraspinal, and metastatic neoplasms. Among intradural-extramedullary tumors, meningiomas and peripheral nerve sheath tumors are of particular clinical importance. Intramedullary neoplasms are less common and include primary neuroepithelial tumors as well as metastatic lesions.

The diagnostic approach involves neuroanatomical localization based on neurological examination, followed by appropriate diagnostic imaging. Although radiography and computed tomography can be useful for evaluating vertebral osseous structures, magnetic resonance imaging plays a central role in the detailed assessment of the spinal cord, meninges, nerve roots, and surrounding soft tissues. Imaging features such as anatomical location, contrast enhancement pattern, vertebral changes, dural association, and extension through the neural foramina may assist in establishing differential diagnoses. However, because imaging characteristics may overlap among different tumor types, histopathological examination remains important for definitive diagnosis.

Treatment planning should be individualized according to tumor location, histological characteristics, extent of disease, relationship with the spinal cord, and the patient's neurological status. The primary goals of surgical treatment are to relieve spinal cord compression and remove as much tumor tissue as safely possible while preserving neurological

function. Depending on tumor type and the extent of surgical resection, radiotherapy and chemotherapy may also be incorporated into a multimodal treatment strategy. In conclusion, integrating neuroanatomical localization with diagnostic imaging findings and adopting an individualized therapeutic approach are fundamental to the diagnosis and clinical management of spinal neoplasms in dogs.

Keywords: Dog, spinal neoplasm, magnetic resonance imaging, spinal surgery, oncology

KÖPEKLERDE NEDENİ BİLİNMEYEN MENİNGOENSEFALİT: TANI VE TEDAVİ YAKLAŞIMLARI

Arş. Gör. Dr. Zeynep Nilüfer AKÇASIZ[1]
Istanbul University - Cerrahpasa, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, 34320 Avcılar, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-4857-8891
Dr. Öğr. Üyesi Ebru ERAVCI YALIN[2]
Istanbul University - Cerrahpasa, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Surgery, 34320 Avcılar, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-0941-6745

ÖZET

Nedeni bilinmeyen meningoensefalit (meningoencephalitis of unknown origin; MUO), köpeklerde enfeksiyöz olmayan inflamatuvar merkezi sinir sistemi hastalıklarını tanımlamak amacıyla kullanılan klinik bir terimdir. Granülomatöz meningoensefalit (GME), nekrotizan meningoensefalit (NME) ve nekrotizan lökoensefalit (NLE), benzer klinik özellikler göstermekle birlikte farklı histopatolojik özelliklere sahip olan ve MUO kapsamında değerlendirilen başlıca hastalıklardır. Özellikle genç ve orta yaşlı küçük ırk köpeklerde daha sık karşılaşılan MUO'nun etiyopatogenezi tam olarak açıklanamamış olmakla birlikte, genetik yatkınlık ve santral sinir sistemine yönelen anormal immün yanıtın hastalığın gelişiminde rol oynadığı düşünülmektedir.

Klinik bulgular lezyonların merkezi sinir sistemi içerisindeki lokalizasyonuna ve yayılımına göre değişkenlik göstermektedir. Nöbetler, mental durum ve davranış değişiklikleri, ataksi, parezi, vestibüler bulgular ve görme bozuklukları farklı kombinasyonlarda ortaya çıkabilir. Bu nedenle nörolojik muayene ve nöroanatomik lokalizasyon, tanısal yaklaşımın önemli bir basamağını oluşturmaktadır.

MUO'nun kesin tanısı histopatolojik incelemeye dayanmakla birlikte, klinik uygulamada tanı çoğunlukla varsayımsal olarak konulmaktadır. Uyumlu klinik bulguların yanı sıra manyetik rezonans görüntüleme (MRG), beyin omurilik sıvısı (BOS) analizi ve enfeksiyöz hastalıkların dışlanması tanısal yaklaşımın temel bileşenleridir. MRG'de T2 ağırlıklı ve FLAIR sekanslarda tek veya multifokal intraaksiyel hiperintensiteler ve değişen derecelerde kontrastlanma görülebilir. BOS analizinde ise mononükleer pleositoz sıklıkla inflamatuvar süreci desteklemektedir. Bununla birlikte normal MRG veya BOS bulguları MUO olasılığını tamamen dışlamamaktadır.

Tedavinin temelini immünsüpresyon oluşturmakta ve kortikosteroidler sıklıkla ilk basamak tedavide kullanılmaktadır. Yetersiz yanıt, hastalığın tekrarlaması veya kortikosteroid kullanımına bağlı yan etkilerin sınırlandırılmasının amaçlandığı olgularda sitarabin,

siklosporin, azatioprin veya mikofenolat mofetil gibi ek immünsüpresif ajanlardan yararlanılabilir. Nöbet gibi klinik bulguların kontrolüne yönelik destekleyici tedaviler de hasta yönetiminin önemli bir parçasıdır. Sonuç olarak MUO; klinik, görüntüleme ve BOS bulgularının birlikte değerlendirilmesini, enfeksiyöz nedenlerin dışlanmasını ve olguya özgü immünsüpresif tedavi planlamasını gerektiren kompleks bir nöroinflamatuvar hastalık grubudur.

Anahtar kelimeler: Köpek, meningoensefalit, MUO, manyetik rezonans görüntüleme, immünsüpresyon

MENINGOENCEPHALITIS OF UNKNOWN ORIGIN IN DOGS: DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC APPROACHES

ABSTRACT

Meningoencephalitis of unknown origin (MUO) is a clinical term used to describe a group of non-infectious inflammatory diseases of the central nervous system in dogs. Granulomatous meningoencephalitis (GME), necrotizing meningoencephalitis (NME), and necrotizing leukoencephalitis (NLE) are the major diseases included within the MUO spectrum. Although they share similar clinical features, they have distinct histopathological characteristics. MUO is more commonly encountered in young to middle-aged small-breed dogs. Although its etiopathogenesis has not been fully elucidated, genetic predisposition and an abnormal immune response directed against the central nervous system are thought to contribute to disease development.

Clinical signs vary depending on the location and distribution of lesions within the central nervous system. Seizures, alterations in mentation and behavior, ataxia, paresis, vestibular signs, and visual deficits may occur in various combinations. Therefore, neurological examination and neuroanatomical localization represent important components of the diagnostic approach.

Although definitive diagnosis of MUO relies on histopathological examination, in clinical practice the diagnosis is generally presumptive. In addition to compatible clinical findings, magnetic resonance imaging (MRI), cerebrospinal fluid (CSF) analysis, and exclusion of infectious diseases constitute the main components of the diagnostic approach. MRI may reveal solitary or multifocal intra-axial hyperintensities on T2-weighted and FLAIR sequences, with variable degrees of contrast enhancement. Mononuclear pleocytosis on CSF analysis frequently supports the presence of an inflammatory process. However, normal MRI or CSF findings do not completely exclude the possibility of MUO.

Immunosuppression forms the basis of treatment, with corticosteroids commonly used as first-line therapy. In cases of inadequate response, disease recurrence, or when reduction of corticosteroid-associated adverse effects is desired, additional immunosuppressive agents such as cytarabine, cyclosporine, azathioprine, or mycophenolate mofetil may be considered. Supportive therapies aimed at controlling clinical manifestations, including seizures, are also an important component of patient management. In conclusion, MUO represents a complex group of neuroinflammatory disorders requiring integrated evaluation of clinical, imaging, and CSF findings, exclusion of infectious causes, and individualized immunosuppressive treatment planning.

Keywords: Dog, meningoencephalitis, MUO, magnetic resonance imaging, immunosuppression

EKRAN BAĞIMLISI ADÖLESANLARDA BASKETBOLUN POSTÜRAL KONTROL ÜZERİNE ETKİSİ

Doç.Dr. Didem ŞAHİN
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-4729-9524
Dr.Öğr.Üy. Yeter SAÇLI
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-9123-2426
Dr.Öğr.Üy. Gökçe GÜLTEKİN
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-7249-2097
Uzman Ody. BMed Müh. Engin DANİŞMEN
Erişçi Elektronik LTD., İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-4069-4882
Arş.Gör. Busemnaz AVŞAR AKSU
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-1371-2459

ÖZET

Amaç: Ekran bağımlılığının yaygınlığının adölesan dönemde arttığı gözlenmektedir. Kas gelişimi, boyun uzaması, el, kol, bacak ve ayaklardaki orantısız büyüme gibi belirgin fiziksel değişimlerle karakterize olan bu dönemin, düzenli basketbol oynayan adölesanlarda hareket ve denge becerilerini etkileyebildiği gösterilmiştir. Bu çalışmanın amacı, düzenli basketbol antrenmanı ve katılımının ekran bağımlılığı olan erkek adölesanlarda denge üzerindeki etkisini incelemektir. **Gereç ve Yöntem:** Çalışmaya basketbol oynayan 26 erkek adölesan (12,61±0,5) ile kontrol grubunu oluşturan 21 erkek adölesan (12,38±0,5) katılmıştır. Çalışma grubunu iki-üç yıldır bir kulüpte düzenli olarak basketbol oynayan ve haftada en az üç gün antrenmana katılan 12–13 yaş erkekler, kontrol grubunu ise düzenli fiziksel aktivite yapmayan yaşıtları oluşturmuştur. Ekran bağımlılığı Çoklu Ekran Bağımlılığı Ölçeği ile belirlenmiş, 65 ve üzeri puan alanlar çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcıların denge performansı statik postürografi testi ile ölçülmüş ve gruplar arası karşılaştırma yapılmıştır. Statik postürografi değerlendirmesi Neurocom Balance Manager® cihazı ile altı alt test üzerinden yapılmıştır. **Bulgular:** Reaksiyon Zamanı, Uç Nokta Yer Değiştirmesi ve Maksimum Yer Değiştirme skorları basketbolcularda anlamlı olarak daha düşük, Hareket Hızı skorları ise anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (p<0,05). Buna karşın, ön-arka yönelimli kontrolde basketbolcularda belirgin bir artış saptanmıştır (p<0,05). Stabilite Değerlendirmesi ve Tek Ayak Üzerinde Duruş skorları, basketbolcuların daha yüksek düzeyde salınım sergilediğini göstermiştir (p<0,05). Ağırlık Taşıma/Çömelme ve Denge Üzerine Duyusal Etkileşimin Modifiye Klinik Testi sonuçlarında gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05). **Sonuç:** Basketbolcuların hareket hızı ve reaksiyon zamanı açısından elde ettikleri kazanımlar ve gözler kapalı tek ayak

duruşta daha düşük sağ-sol asimetri göstermeleri, antrenmanın ekran bağımlısı adölesanların vestibüler sistemi üzerinde olumlu bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Basketbol; Postüral Denge; Vestibüler; Adölesan; Statik Postürografi

THE EFFECTS OF BASKETBALL AS A SPORT ACTIVITY ON POSTURAL CONTROL IN MULTIPLE SCREEN ADDICTED ADOLESCENTS

ABSTRACT

Background: The prevalence of screen addiction has been observed to increase during adolescence. This period, marked by significant physical changes such as muscle development, neck growth, disproportionate growth of hands, arms, legs and feet, has been shown to potentially affect movement and balance skills in adolescents who regularly practice basketball. The objective of this study was to examine the impact of regular basketball training and participation on balance in male adolescent with screen addiction. **Methods:** Twenty-six male adolescent (12.61±0.5) who were basketball players and 21 male adolescent (12.38±0.5) who were the control group participated in the study. The study group consisted of boys aged 12–13 years who had been playing basketball regularly at a club for two to three years and trained at least three days per week, while the control group consisted of peers who did not engage in regular physical activity. Screen addiction was determined with the Multiple Screen Addiction Scale, and those scoring 65 and above were included. The balance performance of the participants was measured by static posturography test and the comparison between the groups was made. Static posturography was performed with the Neurocom Balance Manager® device across six subtests. **Results:** Reaction Time, Endpoint Excursions and Max Excursions scores were significantly lower, and Movement Velocity scores significantly higher, in basketball players (p<0.05). Concurrently, in the front-back directional control exhibited a marked increase in basketball players (p<0.05). The Stability Evaluation and Unilateral Stance scores indicated that basketball players exhibited elevated levels of sway (p<0.05). No significant differences were found between the groups in the Weight Bearing/Squat and modified Clinical Test of Sensory Interaction on Balance results (p>0.05). **Conclusions:** The advantages of basketball players in terms of movement velocity and reaction time, together with their lower right-left asymmetry during single-leg stance with eyes closed, suggest that training may have a beneficial effect on the vestibular system of screen-addicted adolescents.

Keywords: Basketball; Postural Balance; Vestibular; Adolescent; Static Posturography

1. GİRİŞ

Eğlenceye erişimin kolaylaşması ve iletişimin sağladığı kolaylık, önce televizyonun her eve girmesiyle, ardından bilgisayarların ofis dışında da kullanılmaya başlanmasıyla hızla

yaygınlaşmıştır. Günümüzde tablet, telefon ve dizüstü bilgisayarlar aracılığıyla ekrana her an erişebilmek yaşam kalitemizi artırmış; ancak bu teknolojinin işlevselliğini asıl amacının ötesine taşıyarak ekran bağımlılığına ve buna bağlı sorunlara da zemin hazırlamıştır (Rasmussen ve ark., 2020). Hem gerekliliğin hem de keyfi talebin artması, "ekran" ile ilişkili teknolojinin hızlı gelişiminin sürekliliğini sağlayacak ve böylece insan sağlığı üzerindeki olası olumsuz etkileri de artıracaktır. Gelişmekte olan bu teknolojinin olumsuz sonuçlarından en çok etkilenecek grubun çocuklar olması muhtemeldir. Bilişsel, entelektüel, akademik ve fiziksel gelişimin en hızlı olduğu çocukluk döneminde aşırı ekran maruziyetinin zararlı etkileri alanyazında kanıtlanmaya devam etmektedir. Ekran teknolojisinin çocukların yaşamından tamamen çıkarılması önerilmemekle birlikte, kullanım süresinin sınırlandırılmasının önemi vurgulanmaktadır (Trinidad, 2020). Çalışmalar, gelişmiş ülkelerde çocukların üçte birinden fazlasının kendine ait bir akıllı telefon ya da tablete sahip olduğunu göstermektedir (Tekeci ve ark., 2024). Bu durum, ebeveynler açısından çocuklarının zamanının denetlenmesi ve yönetilmesi konusunda bir güçlük oluşturmaktadır. Müzik dinleme, çevrim içi sohbet, video ve film izleme ve oyun oynama gibi ekran kullanımlarının aşırıya kaçması ya da çoklu ekran bağımlılığı (ÇEB) (Huang ve ark., 2023); bilişsel ve motor gelişim, öğrenme ve bellek ile sosyal, duygusal ve genel sağlık üzerindeki olumsuz etkilerle ilişkilendirilmiştir (Neophytou ve ark., 2019). Ekran süresinin çocukluk döneminde fiziksel aktivitenin azalmasıyla ilişkili olduğu da gösterilmiştir (Dadson ve ark., 2020). Fiziksel performans ve enerjinin yüksek olduğu çocukluk döneminde ÇEB/aşırı kullanım, bedensel-kinestetik algıyı da etkilemektedir. Özellikle kas gelişimi, boyun uzaması, el, kol, bacak ve ayaklardaki orantısız büyüme gibi değişimlerle örtüşen adölesan dönemde fiziksel aktivitelerin sıklığı, adölesanın hareket ve denge becerisini artırmaktadır (Hallal ve ark., 2006; Neophytou ve ark., 2019). Farklı bir çalışmada, benzer koşullara maruz bırakılan ekran bağımlılığı eğilimi olan bireyler arasında vestibüler fonksiyon testlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Bu bulgu, söz konusu etkilerin doğasının ortaya konması için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu düşündürmektedir (Toker ve ark., 2023).

Amerikan Pediatri Akademisi (AAP), altı yaşın üzerindeki çocukların uyku ve fiziksel aktivite için yeterli zamana sahip olmasını sağlamak amacıyla, çocukların ekran medyasıyla geçirdikleri sürenin ebeveynler tarafından sınırlandırılması gerektiğini belirtmektedir (Liu ve ark., 2022).

Çocukların ekran karşısında aşırı zaman geçirmesi sorununa olası bir çözüm, onları sanatsal uğraşlar ve sportif etkinlikler gibi alternatif aktivitelere yönlendirmektir. Erkek adölesanların

sıklıkla sportif aktivitelere yatkınlık gösterdiği gözlenmiştir (Erkek ve ark., 2022). Spor, bedenin statik ya da dinamik denge açısından düzenlenmesini sağlar. Bu durum, sporcuları hızlı hareketler sırasında düşme ve yaralanmalardan korur (Panwar ve ark., 2014). Basketbol da dahil olmak üzere pek çok spor dalı denge becerisi gerektirir ve düzenli yapıldığında görsel, somatosensoriyel ve vestibüler sistemleri geliştirir (Reeschke ve ark., 2024; Tura ve ark., 2024). Bu gelişim, postürografi gibi cihazlarla objektif olarak ölçülebilmektedir.

Bu çalışmada, son dönemde yaygın olarak tartışılan ÇEB'in farklı bir bakış açısıyla değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın amacı, düzenli basketbol antrenmanı ve katılımının ekran bağımlılığı olan erkek çocuklarda denge üzerindeki etkisini incelemektir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Gereç ve Yöntem

Bu çalışma, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun 61351342/Aralık 2023-129 sayılı onayı ile yürütülmüştür. Çalışma grubu DSİ basketbol kulübünden 26 basketbolcudan, kontrol grubu ise 21 bireyden oluşmuştur. Tüm katılımcıların ebeveynleri benzer sosyoekonomik ve eğitim düzeyine sahiptir. Çalışma grubu için dahil edilme ölçütleri şu şekilde belirlenmiştir: DSİ basketbol kulübünde en az iki, en fazla üç yıldır basketbol oynuyor olmak; 12–13 yaş aralığında erkek olmak ve haftada en az üç gün düzenli antrenmana katılmak. Kontrol grubu, profesyonel olarak spor yapmayan 12–13 yaş aralığındaki erkek çocuklardan oluşmuştur. Çalışma grubundaki katılımcılar basketbol dışında herhangi bir fiziksel aktivite yapmazken, kontrol grubundaki katılımcılar hiçbir fiziksel aktiviteye katılmamıştır. Değerlendirmeler öncesinde tüm katılımcılardan boy, kilo, doğum yılı, cinsiyet ve ayakkabı numarası bilgileri alınmıştır. Boy (cm) stadiometre (Seca 213, Almanya) ile, kilo (kg) ise kalibre edilmiş dijital tartı (Anko Electronics, Hindistan) ile ölçülmüştür. Tüm katılımcıların Beden Kütle İndeksi (BKİ) normal aralıkta bulunmuştur. BKİ, kilogram cinsinden ağırlığın metre cinsinden boyun karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır (Adesina ve ark., 2012).

Çocuklardan el dominansının belirlenmesi için saç tarama, makas kullanma ve top fırlatma; ayak dominansının belirlenmesi için topa vurma ve tek ayak üzerinde sıçrama etkinliklerini yapmaları istenmiştir. Tüm etkinlikleri sağ ekstremiteleriyle gerçekleştiren çocuklar çalışmaya dahil edilmiştir (Soysal ve ark., 2007). Ekran bağımlılığının belirlenmesinde Çoklu Ekran Bağımlılığı Ölçeği kullanılmış; 65 ve üzeri puan alanlar çalışmaya dahil edilmiştir (Sarıtepeci, 2021).

Katılımcıların denge sorunlarına yol açabilecek bilinen ortopedik ya da kas-iskelet sistemi hastalığı, ayak deformitesi veya bu tür bir hastalık öyküsü bulunmamaktadır. Katılımcıların ayak uzunluğu aynı araştırmacı tarafından dijital kumpas ile ölçülmüştür (Oladipo ve ark., 2009).

Vestibüler etkilenimin bulunmadığından emin olmak amacıyla katılımcıların işitmesi değerlendirilmiştir. Normal işitme ölçütlerini karşılayanlar (Eikelboom ve ark., 2013; Jerger, 1970; Mutlu ve ark., 2022) statik postürografi testine alınmıştır. Tüm testler sessiz bir ortamda ve herhangi bir ek görev olmaksızın uygulanmıştır. Somatosensoriyel sistemden gelen girdileri standartlaştırmak amacıyla denge değerlendirmeleri çıplak ayakla yapılmıştır. Çalışma grubunun değerlendirmeleri basketbol antrenmanının olmadığı bir günde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar ve ebeveynleri çalışmaya gönüllü olarak katıldıklarını belirten formu imzalamıştır.

2.2. Statik Postürografi

Tüm katılımcılarda statik dengenin objektif değerlendirmesi Neurocom Balance Manager® (45 × 45 cm, Clackamas, Oregon, ABD) statik postürografi cihazı ile yapılmıştır. Katılımcıların ayaklarının cihaz üzerindeki yerleşimi ayakkabı numaralarına göre belirlenmiş ve ayaklarını platform üzerinde işaretlenmiş alana yerleştirmeleri istenmiştir. Değerlendirme altı alt test ve bu alt testlerin parametreleri üzerinden yapılmıştır.

2.2.1. Stabilite Limitleri (Limits of Stability, LOS)

LOS testi, bireyin ağırlık merkezini önceden belirlenmiş bir konuma istemli olarak hareket ettirme becerisini değerlendirmek üzere tasarlanmıştır (Kılıç, 2018). Elde edilen verilerden ön, arka, sağ ve sol koşulların her biri için reaksiyon zamanı (reaction time, RT), hareket hızı (movement velocity, MVL), yön kontrolü (directional control, DCL), uç nokta yer değiştirmesi (endpoint excursion, EPE) ve maksimum yer değiştirme (maximum excursion, MXE) değerleri hesaplanmıştır.

2.2.2. Ritmik Ağırlık Aktarımı (Rhythmic Weight Shift, RWS)

RWS, ağırlık merkezinin sağ-sol ve ön-arka yönde, yavaş, orta ve hızlı olarak sınıflandırılan iki hedef arasında istemli olarak aktarılabilme kapasitesini değerlendirir. Ölçüm sonuçlarından hareket yönüne göre eksen üzerindeki hız ve yön kontrolü değerleri hesaplanmıştır.

2.2.3. Ağırlık Taşıma/Çömelme (Weight Bearing/Squat, WBS)

WBS testi, farklı açılarda (0°, 30°, 60°, 90°) her bir bacağın taşıdığı vücut ağırlığı yüzdesini hesaplar (Lim ve Lee, 2012).

2.2.4. Denge Üzerine Duyusal Etkileşimin Modifiye Klinik Testi (mCTSIB)

mCTSIB, farklı duyusal sistemlerin denge kontrolüne katkısını belirlemek amacıyla kullanılan bir değerlendirme yöntemidir (Melillo ve ark., 2017). Değerlendirme dört koşuldan oluşmaktadır. Romberg testi sert platformda gözler açık, sert platformda gözler kapalı, köpük zeminde gözler açık ve köpük zeminde gözler kapalı olmak üzere dört koşulda uygulanmıştır. Her koşul, her biri 10 saniye süren üç deneme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu denemeler için vücudun ağırlık merkezine göre ortalama salınım hızları ve kompozit skor değerleri hesaplanmıştır.

2.2.5. Stabilite Değerlendirmesi (Stability Evaluation, SE)

Bu test, bireyin ayakta dururken vücut dengesini ve postüral kontrolünü sürdürebilme becerisinin bir ölçüsüdür. Sert ve köpük zeminde çift ayak, tek ayak ve tandem pozisyonlarında olmak üzere altı aşamadan oluşmaktadır (Williams ve ark., 2017). Ölçüm sonucunda her koşul için ayrı ayrı ve kompozit olarak salınım hızı değerleri hesaplanmıştır.

2.2.6. Tek Ayak Üzerinde Duruş (Unilateral Stance, US)

Bu testte katılımcılar gözler açık sağ (S-GA) ve sol (Sl-GA) bacak ile gözler kapalı sağ (S-GK) ve sol (Sl-GK) bacak üzerinde dururken her duruş sırasında ağırlık merkezi (AM) salınım hızı ayrı ayrı ölçülmüştür. Her ölçüm üç denemeden oluşmuştur. Elde edilen veriler gözler açık ve gözler kapalı koşullar için ortalama AM salınım hızlarının hesaplanmasında kullanılmıştır (Onursal Kılınç ve ark., 2021).

2.3. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada örneklem büyüklüğü G*Power 3.1.9.4 programı ile hesaplanmıştır. Etki büyüklüğü = 0,8, anlamlılık düzeyi = 0,05 ve güç = 0,80 varsayımıyla her grup için en az 21 katılımcı gerektiği belirlenmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Normal dağılım gösteren verilerde iki bağımsız grubun karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi, normal dağılım göstermeyen verilerde Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Her iki grupta BKİ ile test sonuçları arasındaki ilişkiyi incelemek amacıyla korelasyon analizleri yapılmıştır. Normal dağılım gösteren verilerde Pearson, normal dağılım göstermeyen verilerde Spearman korelasyon analizi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir. İstatistiksel analizlerde SPSS v.24 programı kullanılmıştır. Korelasyon analizleri Evans (1996) sınıflamasına göre değerlendirilmiştir.

2.4. Bulgular

Çalışmaya 12–13 yaş aralığında 26 erkek basketbolcu (Ort. 12,61±0,5) ve 12–13 yaş aralığında 21 erkekten oluşan kontrol grubu (Ort. 12,38±0,5) katılmıştır. Basketbolcuların boyu (Ort.

162,90±9,04) kontrol grubundan (Ort. 152,66±9,35) daha uzundur (p<0,001). Buna karşın basketbolcuların (Ort. 51,17±11,69) ve kontrol grubunun (Ort. 46,52±9,54) kiloları benzerdir (p=0,158). Basketbol grubunun (Ort. 19,13±3,28) ve kontrol grubunun (Ort. 19,86±3,13) BKİ değerleri de benzer bulunmuştur (p=0,222). Basketbolcuların ayak uzunluğunun (Ort. 258,73±9,99 mm) kontrol grubunun ayak uzunluğundan (Ort. 247,95±7,75 mm) daha büyük olduğu gözlenmiştir (p=0,001). Her iki grubun ayak uzunluğu değerleri, bu yaş grubundaki erkek çocuklar için alanyazında bildirilen değerlerle uyumludur (Squibb ve ark., 2022). Tüm katılımcılara statik postürografi testi uygulanmıştır.

Statik postürografi test sonuçlarına ilişkin sayısal veriler ve p değerleri Tablo 1 ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Stabilite Limitleri ve Ritmik Ağırlık Aktarımı testlerinin sonuçları ve anlamlılık değerleri

Parametre	**Koşul**	**Basketbol (n=26) Ort.±SS**	**Kontrol (n=21) Ort.±SS**	***p***
LOS testi				
RT	Ön	0,77±0,29	0,92±0,30	0,105
	Arka	0,61±0,20	0,70±0,25	0,153
	Sağ	0,64±0,23	0,91±0,24	**<0,001*** **
	Sol	0,63±0,21	0,79±0,23	**0,012***
	Kompozit	0,67±0,16	0,83±0,12	**<0,001*** **
MVL	Ön	6,00±2,19	4,47±0,84	**0,002****
	Arka	3,50±1,51	2,95±0,81	0,213
	Sağ	7,15±2,41	5,42±2,39	**0,004****
	Sol	6,53±2,13	6,34±1,94	0,653
	Kompozit	5,81±1,62	4,80±1,32	**0,013***
EPE	Ön	83,00±18,51	83,23±15,55	0,789
	Arka	58,92±18,41	56,19±16,63	0,563
	Sağ	85,76±15,22	97,80±10,53	**0,002****
	Sol	86,34±18,48	102,85±12,62	**0,001****
	Kompozit	78,73±10,44	85,09±7,74	**0,021***
MXE	Ön	99,34±18,15	99,38±9,98	0,329
	Arka	75,23±16,21	73,04±17,94	0,548
	Sağ	106,65±13,32	108,85±9,96	0,548
	Sol	103,42±12,01	112,85±14,44	**0,023***
	Kompozit	95,65±9,05	97,23±7,19	0,518
DCL	Ön	83,73±6,90	84,71±4,60	0,830
	Arka	68,26±10,05	60,19±19,97	0,122
	Sağ	78,34±6,68	78,33±9,02	0,723
	Sol	76,42±8,67	79,95±5,87	0,201
	Kompozit	76,76±6,25	75,95±9,20	0,772
RWS testi				
Hız, sağ-sol	Yavaş	2,94±0,41	2,95±0,55	0,425
	Orta	4,57±0,55	4,38±0,72	0,906
	Hızlı	8,01±1,69	8,39±1,98	0,780
	Kompozit	5,18±0,65	5,25±0,94	0,707
Hız, ön-arka	Yavaş	2,33±0,65	2,09±0,43	0,180

Parametre	Koşul	Basketbol (*n*=26) Ort.±SS	Kontrol (*n*=21) Ort.±SS	*p*
	Orta	3,37±0,71	3,02±0,46	**0,034***
	Hızlı	5,50±1,73	4,85±1,74	0,212
	Kompozit	3,67±0,76	3,33±0,85	0,120
DCL, sağ-sol	Yavaş	77,61±6,31	79,28±4,97	0,336
	Orta	81,53±6,39	81,90±5,43	0,747
	Hızlı	85,15±7,49	86,42±4,75	1,000
	Kompozit	81,42±5,74	82,66±3,99	0,583
DCL, ön-arka	Yavaş	72,53±10,24	59,23±18,87	**<0,001*** **
	Orta	79,80±6,85	69,80±7,04	**<0,001*** **
	Hızlı	82,46±9,05	68,42±17,89	**0,001****
	Kompozit	77,73±6,16	65,80±8,83	**<0,001*** **

Not. SS, standart sapma; LOS, stabilite limitleri; RT, reaksiyon zamanı; MVL, hareket hızı; EPE, uç nokta yer değiştirmesi; MXE, maksimum yer değiştirme; DCL, yön kontrolü; RWS, ritmik ağırlık aktarımı; *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001.

LOS testinde sağ (p<0,001), sol (p=0,012) ve kompozit koşulda (p<0,001) RT değerleri; ön (p=0,002), sağ (p=0,004) ve kompozit koşulda (p=0,013) MVL değerleri; sağ (p=0,002), sol (p=0,001) ve kompozit koşulda (p=0,021) EPE değerleri ile sol koşulda (p=0,023) MXE değerleri gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir. Bulgular, belirtilen koşullarda basketbolcuların kontrol grubuna kıyasla daha düşük RT, EPE ve MXE ile daha yüksek MVL değerlerine sahip olduğunu göstermektedir. LOS testinde değerlendirilen diğer parametre ve koşullarda gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 1).

RWS testinin sağ-sol koşulunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir (p>0,05). Bununla birlikte ön-arka koşulda DCL ve orta hız değerleri basketbolcularda kontrol grubuna göre daha yüksek ortalamalar göstermiştir (p<0,05) (Tablo 1).

Tablo 2. Ağırlık Taşıma/Çömelme, Denge Üzerine Duyusal Etkileşimin Modifiye Klinik Testi, Stabilite Değerlendirmesi ve Tek Ayak Üzerinde Duruş testlerinin sonuçları ve anlamlılık değerleri

Test/Koşul	Koşul	Basketbol (*n*=26) Ort.±SS	Kontrol (*n*=21) Ort.±SS	*p*
WBS testi				
Sağ	0°	48,88±9,26	50,42±7,25	0,906
	30°	48,80±6,07	50,61±7,94	0,974
	60°	49,76±4,54	48,42±5,00	0,204
	90°	50,46±5,58	50,00±5,28	0,591
Sol	0°	51,11±9,26	49,57±7,25	0,906
	30°	51,19±6,07	49,38±7,94	0,974
	60°	50,23±4,54	51,57±5,00	0,204
	90°	49,53±5,58	50,00±5,28	0,591
mCTSIB testi				
Sert zemin	GA	0,52±0,20	0,56±0,26	0,939
	GK	0,56±0,23	0,59±0,20	0,741
Köpük zemin	GA	0,77±0,30	0,85±0,45	0,931
	GK	0,85±0,27	0,84±0,30	0,308

Test/Koşul	Koşul	Basketbol (*n*=26) Ort.±SS	Kontrol (*n*=21) Ort.±SS	*p*
Kompozit		1,06±2,03	0,73±0,28	0,828
SE testi				
Sert zemin	Çift ayak	0,97±0,48	0,93±0,29	0,736
	Tek ayak	3,68±1,64	1,80±0,71	**<0,001*** **
	Tandem	2,89±1,58	1,69±0,75	**0,001** **
Köpük zemin	Çift ayak	2,13±1,10	1,71±0,57	0,135
	Tek ayak	6,03±1,68	2,59±0,73	**<0,001*** **
	Tandem	5,62±2,09	2,62±1,70	**<0,001*** **
Kompozit		3,56±1,05	1,89±0,53	**<0,001*** **
US testi				
Sağ	GA	1,35±0,35	1,33±0,36	0,707
	GK	3,35±1,49	2,35±0,71	**0,016***
Sol	GA	1,23±0,40	1,27±0,37	0,812
	GK	3,29±1,19	2,80±0,77	0,101
Sağ-sol farkı	GA	8,50±4,42	5,66±6,35	**0,036***
	GK	12,23±9,93	21,00±7,13	**0,002** **

Not. SS, standart sapma; WBS, ağırlık taşıma/çömelme; mCTSIB, denge üzerine duyusal etkileşimin modifiye klinik testi; SE, stabilite değerlendirmesi; US, tek ayak üzerinde duruş; GA, gözler açık; GK, gözler kapalı; *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001.

WBS ve mCTSIB test sonuçlarında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (p>0,05). SE testinde hem sert hem köpük zeminde tek ayak ve tandem koşulları ile kompozit skor gruplar arasında anlamlı farklılık göstermiştir (p<0,05). İlgili koşullarda basketbol grubunda daha yüksek salınım hızı elde edilmiştir. US testinde basketbol grubu gözler kapalı sağ koşulunda (p=0,016) ve gözler açık sağ/sol farkında (p=0,036) daha yüksek değerler sergilemiştir. Buna karşın kontrol grubu gözler kapalı sağ/sol farkında daha yüksek değerler göstermiştir (p=0,002) (Tablo 2).

Her iki grup için BKİ ile statik postürografi testi arasındaki korelasyonlar Tablo 3 ve Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 3. BKİ ile Stabilite Limitleri ve Ritmik Ağırlık Aktarımı test sonuçları arasındaki korelasyon ve anlamlılık değerleri

Parametre	Koşul	Basketbol (*n*=26) BKİ ile *r*	Kontrol (*n*=21) BKİ ile *r*
LOS testi			
RT	Ön	−0,135^{S}	−0,223^{P}
	Arka	−0,315^{S}	0,429^{P}
	Sağ	0,050^{S}	−0,206^{S}
	Sol	−0,007^{S}	**0,448***^{S}
	Kompozit	−0,078^{S}	0,293^{S}
MVL	Ön	−0,153^{S}	−0,102^{S}
	Arka	−0,121^{S}	0,383^{S}
	Sağ	0,177^{S}	**−0,482***^{S}
	Sol	0,152^{S}	**−0,622****^{S}
	Kompozit	0,036^{S}	**−0,657****^{S}
EPE	Ön	0,037^{S}	0,197^{S}
	Arka	−0,330^{S}	**0,831*****^{S}
	Sağ	0,057^{S}	−0,058^{S}
	Sol	−0,132^{S}	−0,346^{P}

Parametre	Koşul	Basketbol (*n*=26) BKİ ile *r*	Kontrol (*n*=21) BKİ ile *r*
	Kompozit	−0,109^{S}	0,025^{S}
MXE	Ön	−0,026^{S}	**0,535***^{P}
	Arka	−0,339^{S}	**0,674****^{S}
	Sağ	0,260^{S}	**−0,765*****^{S}
	Sol	0,198^{S}	−0,207^{P}
	Kompozit	0,089^{S}	0,038^{P}
DCL	Ön	0,045^{S}	0,407^{S}
	Arka	−0,337^{S}	**0,559****^{P}
	Sağ	−0,267^{S}	**0,531***^{S}
	Sol	0,117^{S}	**0,702*****^{S}
	Kompozit	−0,179^{S}	**0,666****^{S}
RWS testi			
Hız, sağ-sol	Yavaş	0,144^{S}	−0,020^{S}
	Orta	**0,431***^{S}	0,030^{S}
	Hızlı	−0,012^{S}	−0,414^{S}
	Kompozit	0,095^{S}	−0,285^{S}
Hız, ön-arka	Yavaş	−0,045^{S}	−0,032^{S}
	Orta	−0,105^{S}	−0,221^{S}
	Hızlı	−0,249^{S}	−0,212^{P}
	Kompozit	−0,238^{S}	−0,063^{S}
DCL, sağ-sol	Yavaş	0,272^{S}	0,321^{S}
	Orta	0,078^{S}	0,279^{S}
	Hızlı	**0,424***^{S}	−0,408^{S}
	Kompozit	0,330^{S}	0,144^{P}
DCL, ön-arka	Yavaş	0,269^{S}	**0,696*****^{S}
	Orta	0,191^{S}	0,288^{S}
	Hızlı	0,169^{S}	**0,539***^{P}
	Kompozit	0,145^{S}	**0,653****^{P}

Not. BKİ, beden kütle indeksi; LOS, stabilite limitleri; RT, reaksiyon zamanı; MVL, hareket hızı; EPE, uç nokta yer değiştirmesi; MXE, maksimum yer değiştirme; DCL, yön kontrolü; RWS, ritmik ağırlık aktarımı; *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001. ^{P} Pearson korelasyon analizi; ^{S} Spearman korelasyon analizi.

Basketbol grubunda RWS testinin sağ-sol koşulunda orta hız değerleri ve hızlı DCL değerleri ile BKİ arasında anlamlı, pozitif, orta düzeyde bir korelasyon gözlenmiştir (p<0,05). BKİ arttıkça bu değerler de artmıştır. Basketbol grubunda LOS ve RWS testlerinin diğer parametreleri ile BKİ arasında ilişki bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo 3).

Kontrol grubunda LOS testinin sol koşulundaki RT sonucu BKİ ile istatistiksel olarak anlamlı, pozitif, orta düzeyde korelasyon göstermiştir (p<0,05). BKİ arttıkça sol koşuldaki RT değeri de artmaktadır. BKİ ile MVL sağ koşulu arasında anlamlı, negatif, orta düzeyde; BKİ ile hem sol hem de kompozit koşullar arasında ise anlamlı, negatif, güçlü korelasyon bulunmuştur (p<0,05). BKİ arttıkça söz konusu değerler azalmıştır. Arka koşulda EPE sonucu BKİ ile anlamlı, pozitif, çok güçlü korelasyon göstermiştir (p<0,05). BKİ arttıkça arka koşuldaki EPE sonucu da artmaktadır. BKİ ile MXE sonuçları arasında ön koşulda anlamlı, pozitif, orta düzeyde; arka koşulda anlamlı, pozitif, güçlü; sağ koşulda ise anlamlı, negatif, güçlü korelasyon saptanmıştır (p<0,05). BKİ arttıkça ön ve arka koşullardaki MXE değerleri artmış,

sağ koşuldaki MXE değeri azalmıştır. BKİ ile DCL sonuçları arasında arka ve sağ koşullarda istatistiksel olarak anlamlı, pozitif, orta düzeyde; sol ve kompozit koşullarda ise anlamlı, pozitif, güçlü korelasyon bulunmuştur (p<0,05). BKİ arttıkça ilgili koşullardaki DCL değerleri de artmaktadır.

Kontrol grubunda RWS testinin ön-arka koşulunda yavaş ve kompozit DCL değerleri ile BKİ arasında anlamlı, pozitif, güçlü korelasyon bulunmuştur. Buna karşın hızlı DCL değeri BKİ ile anlamlı, pozitif, orta düzeyde korelasyon göstermiştir (p<0,05). BKİ arttıkça ön-arka koşuldaki ilgili değerler de artmaktadır.

Tablo 4. BKİ ile Ağırlık Taşıma/Çömelme, Denge Üzerine Duyusal Etkileşimin Modifiye Klinik Testi, Stabilite Değerlendirmesi ve Tek Ayak Üzerinde Duruş test sonuçları arasındaki korelasyon ve anlamlılık değerleri

Test/Koşul	Koşul	Basketbol (n=26) BKİ ile r	Kontrol (n=21) BKİ ile r
WBS testi			
Sağ	0°	0,303^{S}	−0,420^{S}
	30°	0,256^{S}	−0,269^{S}
	60°	0,163^{S}	−0,098^{S}
	90°	0,340^{S}	0,119^{S}
Sol	0°	−0,303^{S}	0,420^{S}
	30°	−0,256^{S}	0,269^{S}
	60°	−0,163^{S}	0,098^{S}
	90°	−0,340^{S}	−0,119^{S}
mCTSIB testi			
Sert zemin	GA	−0,154^{S}	**−0,697*****^{S}
	GK	0,015^{S}	**−0,670****^{S}
Köpük zemin	GA	0,143^{S}	**−0,757*****^{S}
	GK	0,364^{S}	−0,415^{S}
Kompozit		0,050^{S}	**−0,790*****^{S}
SE testi			
Sert zemin	Çift ayak	0,086^{S}	0,081^{S}
	Tek ayak	−0,376^{S}	−0,428^{S}
	Tandem	−0,080^{S}	−0,295^{S}
Köpük zemin	Çift ayak	0,120^{S}	−0,067^{S}
	Tek ayak	−0,166^{S}	−0,359^{P}
	Tandem	0,021^{S}	−0,123^{S}
Kompozit		−0,143^{S}	−0,220^{S}
US testi			
Sağ	GA	**−0,397***^{S}	−0,155^{S}
	GK	−0,189^{S}	**0,510***^{S}
Sol	GA	**−0,465***^{S}	−0,011^{S}
	GK	**−0,480***^{S}	−0,096^{S}
Sağ-sol farkı	GA	−0,081^{S}	0,011^{S}
	GK	−0,034^{S}	0,358^{S}

Not. BKİ, beden kütle indeksi; WBS, ağırlık taşıma/çömelme; mCTSIB, denge üzerine duyusal etkileşimin modifiye klinik testi; SE, stabilite değerlendirmesi; US, tek ayak üzerinde duruş; GA, gözler açık; GK, gözler kapalı; *, p<0,05; **, p<0,01; ***, p<0,001. ^{P} Pearson korelasyon analizi; ^{S} Spearman korelasyon analizi.

Basketbol grubunda WBS, mCTSIB ve SE testleri ile BKİ arasında korelasyon gözlenmemiştir. US testinde BKİ ile gözler açık sağ koşulu arasında anlamlı, negatif, zayıf;

gözler açık ve kapalı sol koşullar arasında ise orta düzeyde korelasyon gözlenmiştir (p<0,05). Basketbol grubunda BKİ arttıkça bu koşullarda salınım hızında azalma görülmüştür.

Kontrol grubunda mCTSIB testi sonuçları, sert zemin gözler açık, sert zemin gözler kapalı, köpük zemin gözler açık ve kompozit koşullar ile BKİ arasında anlamlı, negatif, güçlü korelasyonlar bulunduğunu göstermiştir (p<0,05). BKİ arttıkça ilgili koşullardaki salınım derecesi azalmıştır. BKİ ile SE testi arasında korelasyon bulunmamış (p>0,05); ancak BKİ ile US testinin gözler kapalı sağ koşulu arasında anlamlı, pozitif, orta düzeyde korelasyon gözlenmiştir (p<0,05). BKİ arttıkça US testinin gözler kapalı koşulundaki salınım hızı da artmıştır.

3. SONUÇ

Ekran bağımlılığı, bireylere ve topluma önemli zararlar veren yaygın bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Hem psikososyal hem de fiziksel sorunlara yol açabilen bu bağımlılık, adölesanları ve gençleri yetişkinlerden daha fazla tehdit etmektedir (Kee ve ark., 2016). Bir çalışmada, adölesan ve genç yetişkinlerin teknolojinin aşırı kullanımını bir risk olarak algılamadıkları bildirilmiştir. Aynı çalışmada, bağımlı adölesan ve genç yetişkinlerin postürünün kontrol grubuna göre daha kötü olduğu sonucuna varılmıştır (Maden ve Işık, 2023). Çalışmamızda, aynı yaş ve BKİ'ye sahip, normal işiten ve ÇEB olan erkek çocuklarda düzenli sporun postüral dengeye katkısının ortaya konması amaçlanmıştır.

Basketbol; savunma, hücum, topu koruma ya da rakipten çalma, şut atma ve sayı kaydetme gibi sayı atmaya ya da rakibin sayı atmasını engellemeye yönelik çeşitli stratejiler içeren bir takım oyunudur. Oyun kapalı ya da açık alanda sert bir zeminde oynanır. Bu oyunda değişen koşullar altında çok kısa sürede hızlı kararlarla hızlı hareket etmek ve aynı zamanda topu yüksek isabetle potaya ya da bir takım arkadaşına göndermek avantaj sağlayabilir. Tüm bu hareket ve strateji özellikleri dengeyle ilişkilidir ve statik postürografi ile değerlendirilebilir.

Statik postürografinin alt testlerinden biri olan LOS, genel olarak görsel bilginin tanınması ve işlenmesi ile motor aktivitenin başlatılması süreçlerini içerir. Dikkat ve konsantrasyon gibi üst düzey bilişsel işlevler de gerektirdiğinden, çoklu duyusal-motor entegrasyon hakkında bilgi sağlar (Orendorz-Frączkowska ve Kubacka, 2020). Takım sporcuları ile bireysel sporcuların karşılaştırıldığı bir çalışmada, takım sporcularının hem daha kısa reaksiyon sürelerine hem de daha yüksek reaksiyon hızlarına sahip olduğu sonucuna varılmıştır (Turkeri ve ark., 2019). Bir başka çalışmada, kadın basketbolcuların hentbol ve voleybol oyuncularına göre daha kısa reaksiyon sürelerine sahip olduğu ortaya konmuştur (Badau ve ark., 2022). Çalışmamızda hem RT hem de MVL sonuçları çalışma grubu lehine anlamlı bulunmuştur (Tablo 1). Bu sonuç,

çocukların maç sırasında avantaj elde etmek için yaptıkları egzersizlerin duyusal-motor entegrasyon becerilerini güçlendirdiğini düşündürmektedir. Basketbol sahasında süregelen değişim süreci nedeniyle yüksek düzeydeki duyusal, bilişsel ve motor aktivite, oyuncunun daha hızlı tepki vermesini ve hareket etmesini sağlar (Struzik ve ark., 2015). Basketbol oynayan 9–29 yaş arası çocuk, adölesan ve genç yetişkinlerle yapılan farklı bir çalışma da sonuçlarımızı desteklemektedir (Živcová, 2020).

Çalışmalar, boya göre daha düşük vücut ağırlığının sporcuların daha verimli hareket etmesine ve daha hızlı tepki vermesine olanak tanıyan mekanik avantajlar sağlayabileceğini öne sürmektedir (Cheema ve Marwat, 2024; Jeong ve ark., 2021). Bir çalışmada erkek masa tenisi oyuncularında BKİ ile reaksiyon zamanı arasında pozitif korelasyon bulunmuştur. Bir başka çalışma, vücut yağ yüzdesi daha düşük olan sporcuların genellikle daha hızlı reaksiyon süreleri sergilediğini göstermiştir (Cheema ve Marwat, 2024). Çalışmamızda BKİ ile RT arasında pozitif korelasyon yalnızca kontrol grubunda sol tarafta gözlenirken, MVL ile alanyazında bildirildiği gibi negatif korelasyon gözlenmiştir (Tablo 3). BKİ ile RT arasındaki bu sonuç, kontrol grubunda sağ bacak dominansının baskın olmasından kaynaklanıyor olabilir. Gruplar arasında BKİ açısından anlamlı fark bulunmamasına karşın, spor yapma deneyiminin çalışma grubuna avantaj sağladığı şeklinde yorumlanabilir.

LOS testinin diğer parametreleri olan EPE ve MXE değerleri kontrol grubu lehine anlamlılık göstermiştir (Tablo 1). Bu beklenmedik sonuçlar futbolcularla yapılan bir çalışmada da gözlenmiş ve futbolun bireyin dinamik postüral stabilitesi üzerinde olumsuz etkisi olduğu bildirilmiştir (Kučera, 2020). Alanyazında basketbolcuların diğer sporculara göre daha zayıf alt ekstremitelere sahip olduğu ve ayak bileği stratejisinin kullanılmasını gerektiren EPE ve MXE sonuçlarının daha düşük olduğu bildirilmiştir (Vamvakoudis ve ark., 2007). LOS testindeki DCL, genel olarak hedefe ulaşmak için yapılan doğru hareket miktarının hedeften sapan gereksiz hareket miktarına oranı olarak ifade edilebilir. Bu nedenle yüksek DCL, iyi bir LOS performansının göstergesidir. Çalışmamızda kontrol grubunda BKİ arttıkça DCL değerleri artmıştır (Tablo 3). Bu durumu destekleyen güncel bir çalışmanın bulunmaması, farklı spor branşlarını içeren aktivitelerin çocuk ve adölesanlar üzerindeki etkilerini gösterme potansiyeli yaratmaktadır.

Dinamik RWS, oyuncuların savunma ve hücum pozisyonlarında daha hızlı ve daha kontrollü hareket etmesini sağlar. Özellikle yanal hareketler, pivotlar, ani duruşlar ve turnikeler gibi belirli hareketlerde etkilidir. Alanyazında basketbolcuların oyundaki rakipten kaçma, top sürme, pas verme ve sıçrama gibi aktif hareketlerinin sağ-sol ve ön-arka düzlemlerde daha iyi

performans göstermelerini sağlayabileceği belirtilmektedir (Lauenroth ve ark., 2021). Ancak çalışmamızda çalışma grubunun kontrol grubuna göre hız ve DCL açısından yalnızca ön-arka düzlemde anlamlı olarak daha iyi sonuçlar elde etmesi (Tablo 1), hem fiziksel hem de nöromüsküler egzersizlerin ön-arka düzlemde yoğunlaşmasının bir sonucu olabilir.

SE testinde hem sert hem köpük zemin koşullarında tek ayak ve tandem duruşlar ile kompozit değer, salınımın çalışma grubunda daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca US testinde S-GK koşulundaki salınım da çalışma grubunda daha yüksektir. Koşulların görece daha kolay olduğu çift ayak duruşta ve gözler açık tek ayak duruşta salınım hızı açısından gruplar arasında fark bulunmamasına karşın, daha zor koşullar çalışma grubunda salınımı artırmıştır. Salınımı pek çok faktör etkileyebilir; boy, kilo, vücut çevresi, vücut genişliği ve ayak büyüklüğü bunlardan bazılarıdır (Lipowicz ve ark., 2019). Qiu ve Xiong, ayak büyüklüğü ile salınım hızı arasında negatif, ayak büyüklüğü ile denge skoru arasında pozitif korelasyon bildirmiştir. Bunun nedeni, dengenin sürdürülebilmesi için ağırlık merkezinin (AM) destek yüzeyi (DY) içinde yer alması gerekliliğidir. Daha büyük ayaklar genellikle destek yüzeyinin daha geniş bir alanını kaplar ve böylece AM hareketleri için daha fazla esneklik sağlayarak denge performansını iyileştirir (Qiu ve Xiong, 2013). Alanyazında 13 yaşındaki erkek çocuklarda ortalama ayak uzunluğunun 24,6±1,3 cm olduğu bildirilmektedir (Squibb ve ark., 2022). Çalışmamızda ayak uzunluğu açısından çalışma grubu lehine olan anlamlı fark, beklenenin aksine SE ve US testlerinde çalışma grubuna bir avantaj sağlamamıştır (Tablo 2). Alanyazının karşılaştırmalı incelemesi, basketbolcuların jimnastikçilere göre daha düşük statik denge performansı, futbolculara göre ise daha düşük dinamik denge performansı sergilediğini ortaya koymuştur (Bressel ve ark., 2007). Benzer şekilde, en düşük postüral stabilite jimnastik, kayakla atlama ve dalış sporcuları arasında gözlenirken, basketbolcular özellikle köpük zemin içeren ya da gözlerin kapalı olduğu pozisyonlarda en fazla güçlük yaşamıştır (Lauenroth ve ark., 2021). Bir başka çalışmada ise US testinde postüral stabilite açısından basketbolcular ile sporcu olmayanlar arasında fark bulunmamıştır (Matsuda ve ark., 2008).

Basketbolcularda US testi ile BKİ arasındaki, özellikle gözler kapalı koşuldaki korelasyon, çalışma grubunun vestibüler sistemi hakkında fikir vermektedir. Test sırasında dengenin sürdürülmesinde vestibüler sisteme dayanıldığı göz önüne alındığında, çalışma grubunda GK koşulunda BKİ arttıkça US salınımlarının azalması vestibüler performansın daha iyi olduğunun göstergesi olabilir. Bununla birlikte sol US değerlendirmesinde, çalışma grubunda GK koşulunda BKİ arttıkça salınımların azalması dikkat çekicidir. Sağ bacak tercihi olan çalışma grubunun sol bacakları üzerinde dururken daha az salınım sergilemesi, tercih edilen bacak

sendromunun varlığını düşündürmüştür. Önceki araştırmalar tercih edilen bacakta vücut salınımının arttığını belgelemiştir (Kozinc ve Šarabon, 2021). Öte yandan US testinde sağ-sol farkı gözler açık koşulda basketbolcularda daha yüksek, gözler kapalı koşulda ise daha düşük bulunmuştur (Tablo 2). Bu farklı örüntünün anlaşılması için bacaklar arası asimetriyi ayrıca inceleyen çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kontrol grubunun aksine, çalışma grubunda gözlenen BKİ artışı mCTSIB testinde salınımda bir değişikliğe yol açmamıştır. Bu bulgu, antrenman ve değerlendirme koşulları arasındaki benzerliğe ve çalışma grubunda antrenmana bağlı olarak artan kas kütlesine bağlanabilir. Ayrıca çalışma grubunda BKİ arttıkça yumuşak zeminde bile statik dengenin korunması, artan kas kütlesinin bu dengeye katkıda bulunmuş olabileceğini düşündürmektedir (Rutkowski ve ark., 2022). Bunun yanı sıra kontrol grubunda BKİ arttıkça mCTSIB testindeki salınımın azalması alanyazındaki bulguları desteklemektedir (Mocanu ve ark., 2022).

Aşırı ekran süresinin postür ve denge bozukluklarına yol açabileceği gösterilmiştir. Basketbol grubunda hedefe ulaşma miktarının yetersiz ve salınım miktarının yüksek olması, sporun tek başına ÇEB'in neden olduğu postüral ve vestibüler etkileri kompanse etme kapasitesine yeterince katkı sağlamadığını düşündürmektedir. Bununla birlikte basketbol grubunun hareket zamanı ve hareket hızı daha iyidir. Aynı zamanda gözler kapalı tek ayak duruşta basketbolcularda sağ-sol asimetrinin daha düşük olması ve bu koşulda BKİ ile salınım arasındaki ilişki, spor ve egzersizlerin oyunculardaki vestibüler sistemi güçlendirebileceği şeklinde yorumlanabilir. Daha deneyimli basketbolcularla yapılacak gelecek çalışmalar, sporun denge performansı üzerindeki etkisini daha açık biçimde gösterebilir.

KAYNAKÇA

Adesina, A. F., Peterside, O., Anochie, I., & Akani, N. A. (2012). Weight status of adolescents in secondary schools in port Harcourt using Body Mass Index (BMI). *Italian Journal of Pediatrics, 38*(1). https://doi.org/10.1186/1824-7288-38-31

Badau, D., Badau, A., Ene-Voiculescu, C., Larion, A., Ene-Voiculescu, V., Mihaila, I., Fleancu, J. L., Tudor, V., Tifrea, C., Cotovanu, A. S., & Abramiuc, A. (2022). The impact of implementing an exergame program on the level of reaction time optimization in handball, volleyball, and basketball players. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(9). https://doi.org/10.3390/ijerph19095598

Bressel, E., Yonker, J. C., Kras, J., & Heath, E. M. (2007). Comparison of static and dynamic balance in female collegiate soccer, basketball, and gymnastics athletes. *Journal of Athletic Training, 42*(1).

Cheema, F. T., & Marwat, M. K. (2024). Correlation of reaction times and body mass index among female university athletes, accounting for urban and rural environments. *FWU Journal of Social Sciences, 18*(2), 118–116. https://doi.org/10.51709/19951272/Summer2024/11

Dadson, P., Brown, T., & Stagnitti, K. (2020). Relationship between screen-time and hand function, play and sensory processing in children without disabilities aged 4–7 years: A exploratory study. *Australian Occupational Therapy Journal, 67*(4). https://doi.org/10.1111/1440-1630.12650

Eikelboom, R. H., Swanepoel, D. W., Motakef, S., & Upson, G. S. (2013). Clinical validation of the AMTAS automated audiometer. *International Journal of Audiology, 52*(5), 342–349. https://doi.org/10.3109/14992027.2013.769065
Erkek, A., Pekel, A. Ö., Taşğın, Ö., & Uzun, A. (2022). Orta ergenlik dönemindeki bireylerin fiziksel aktivite düzeyleri ile yaşam kalitesi arasındaki farkların belirlenmesi. *Türkiye Spor Bilimleri Dergisi, 6*(2), 83–92. https://doi.org/10.32706/tusbid.1145097
Evans, J. D. (1996). *Straightforward statistics for the behavioral sciences*. Brooks/Cole.
Hallal, P. C., Victora, C. G., Azevedo, M. R., & Wells, J. C. K. (2006). Adolescent physical activity and health: A systematic review. *Sports Medicine, 36*(12). https://doi.org/10.2165/00007256-200636120-00003
Huang, S., Lai, X., Li, Y., Cui, Y., & Wang, Y. (2023). Beyond screen time: The different longitudinal relations between adolescents' smartphone use content and their mental health. *Children, 10*(5). https://doi.org/10.3390/children10050770
Jeong, H., Wayne Johnson, A., Brent Feland, J., Petersen, S. R., Staten, J. M., & Bruening, D. A. (2021). Added body mass alters plantar shear stresses, postural control, and gait kinetics: Implications for obesity. *PLoS ONE, 16*(2). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0246605
Jerger, J. (1970). Clinical experience with impedance audiometry. *Archives of Otolaryngology, 92*(4), 311–324. https://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002
Kee, I. K., Byun, J. S., Jung, J. K., & Choi, J. K. (2016). The presence of altered craniocervical posture and mobility in smartphone-addicted teenagers with temporomandibular disorders. *Journal of Physical Therapy Science, 28*(2). https://doi.org/10.1589/jpts.28.339
Kılıç, R. T. (2018). *Farklı spor branşlarındaki sporcuların denge performans parametrelerinin tanımlayıcı özelliklerinin belirlenmesi* [Tez, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Spor Fizyoterapistliği Bölümü].
Kozinc, Ž., & Šarabon, N. (2021). The effects of leg preference on transient characteristics of body sway during single-leg stance: A cross-sectional study. *Frontiers in Human Neuroscience, 14*. https://doi.org/10.3389/fnhum.2020.617222
Kučera, L. (2020). *Hodnocení dynamické posturalni stability u hráčů fotbalu*.
Lauenroth, A., Reinhardt, L., Schulze, S., Laudner, K. G., Delank, K. S., & Schwesig, R. (2021). Comparison of postural stability and regulation among female athletes from different sports. *Applied Sciences (Switzerland), 11*(7). https://doi.org/10.3390/app11073277
Lim, K. B., & Lee, H. J. (2012). Computerized posturographic measurement in elderly women with unilateral knee osteoarthritis. *Annals of Rehabilitation Medicine, 36*(5). https://doi.org/10.5535/arm.2012.36.5.618
Lipowicz, A., Szurmik, T., Bugdol, M. N., Graja, K., Kurzeja, P., & Mitas, A. W. (2019). Relationship between body sway and body building in girls and boys in developmental age. *Advances in Intelligent Systems and Computing, 1011*. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23762-2_32
Liu, J., Riesch, S., Tien, J., Lipman, T., Pinto-Martin, J., & O'Sullivan, A. (2022). Screen media overuse and associated physical, cognitive, and emotional/behavioral outcomes in children and adolescents: An integrative review. *Journal of Pediatric Health Care, 36*(2), 99–109. https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2021.06.003
Maden, T., & Isik, E. I. (2023). Investigation of cervical posture, sleep quality and perceived health risk in technology addicted adolescents and young adults: A comparative study. *European Journal of Therapeutics, 29*(3). https://doi.org/10.58600/eurjther1784
Matsuda, S., Demura, S., & Uchiyama, M. (2008). Centre of pressure sway characteristics during static one-legged stance of athletes from different sports. *Journal of Sports Sciences, 26*(7), 775–779. https://doi.org/10.1080/02640410701824099
Melillo, F., Di Sapio, A., Martire, S., Malentacchi, M., Matta, M., & Bertolotto, A. (2017). Computerized posturography is more sensitive than clinical Romberg Test in detecting postural control impairment in minimally impaired Multiple Sclerosis patients. *Multiple Sclerosis and Related Disorders, 14*, 51–55. https://doi.org/10.1016/j.msard.2017.03.008
Mocanu, G. D., Murariu, G., & Onu, I. (2022). The influence of BMI levels on the values of static and dynamic balance for students (men) of the Faculty of Physical Education and Sports. *Journal of Men's Health, 18*(7). https://doi.org/10.31083/j.jomh1807156

Mutlu, B., Torun Topçu, M., Karadağ, A., Gündüz, Y., & Kalcıoğlu, M. (2022). Effects of acitretin treatment on hearing in patients with psoriasis vulgaris. *The Turkish Journal of Ear Nose and Throat, 32*(4), 92–100. https://doi.org/10.26650/Tr-ENT.2022.1207615
Neophytou, E., Manwell, L. A., & Eikelboom, R. (2019). Effects of excessive screen time on neurodevelopment, learning, memory, mental health, and neurodegeneration: A scoping review. *International Journal of Mental Health and Addiction, 19*(3). https://doi.org/10.1007/s11469-019-00182-2
Oladipo, G., Bob-Manuel, I., & Ezenatein, G. (2009). Quantitative comparison of foot anthropometry under different weight bearing conditions amongst Nigerians. *Internet Journal of Biological Anthropology, 3*(1). https://doi.org/10.5580/90e
Onursal Kılınç, Ö., Ayvat, E., Ayvat, F., & Kılınç, M. (2021). Association of posturography with clinical measures in balance rehabilitation of ataxic patients. *International Journal of Rehabilitation Research, 44*(3), 256–261. https://doi.org/10.1097/MRR.0000000000000481
Orendorz-Frączkowska, K., & Kubacka, M. (2020). The development of postural control in 6–17 old years healthy children. Part II Postural control evaluation – Limits of Stability Test (LOS) in 6–17 old year children. *Otolaryngologia Polska, 74*(4). https://doi.org/10.5604/01.3001.0013.8594
Panwar, N., Kadyan, G., Gupta, A., & Narwal, R. (2014). Effect of wobble board balance training program on static balance, dynamic balance & triple hop distance in male collegiate basketball athlete. *International Journal of Physiotherapy and Research, 2*(4), 657–662.
Qiu, H., & Xiong, S. (2013). The influence of foot sizes on human balance. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society*. https://doi.org/10.1177/1541931213571204
Rasmussen, M. G. B., Pedersen, J., Olesen, L. G., Brage, S., Klakk, H., Kristensen, P. L., Brønd, J. C., & Grøntved, A. (2020). Short-term efficacy of reducing screen media use on physical activity, sleep, and physiological stress in families with children aged 4-14: Study protocol for the SCREENS randomized controlled trial. *BMC Public Health, 20*(1). https://doi.org/10.1186/s12889-020-8458-6
Reeschke, R., Dautzenberg, L., Koch, T., & Reinsberger, C. (2024). Neurocognitive performance, vestibulo-ocular function and postural control in youth male soccer and basketball players of different ages. *German Journal of Sports Medicine/Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin, 75*(3), 90–96. https://doi.org/10.5960/dzsm.2024.597
Rutkowski, S., Wrzeciono, A., Czech, O., Rutkowska, A., & Szczegielniak, J. (2022). Effects of a short-term slackline training program on energy expenditure and balance in healthy young adults: A preliminary report of a randomized controlled trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(8). https://doi.org/10.3390/ijerph19084830
Sarıtepeci, M. (2021). Multiple Screen Addiction Scale: Validity and reliability study. *Öğretim Teknolojisi ve Hayat Boyu Öğrenme Dergisi - Instructional Technology and Lifelong Learning, 2*(1), 1–17. https://doi.org/10.52911/itall.796758
Soysal, A. Ş., Arhan, E., Aktürk, A., & Can, H. (2007). El tercihi ve el tercihini belirleyen etkenler. *Türkiye Çocuk Hastalıkları Dergisi, 1*(2).
Squibb, M., Sheerin, K., & Francis, P. (2022). Measurement of the developing foot in shod and barefoot paediatric populations: A narrative review. *Children, 9*(5), 750. https://doi.org/10.3390/children9050750
Struzik, A., Zawadzki, J., & Pietraszewski, B. (2015). Balance disorders caused by running and jumping occurring in young basketball players. *Acta of Bioengineering and Biomechanics, 17*(2). https://doi.org/10.5277/ABB-00097-2014-02
Tekeci, Y., Torpil, B., & Altuntaş, O. (2024). The impact of screen exposure on screen addiction and sensory processing in typically developing children aged 6–10 years. *Children, 11*(4), 464. https://doi.org/10.3390/children11040464
Toker, Ö. G., Elibol, N. T., Erentürk, Ö., Erdem, S., Behmen, M. B., & Bal, N. (2023). Effect of digital screen usage on the visual-vestibular system interaction. *Egyptian Journal of Otolaryngology, 39*(1). https://doi.org/10.1186/s43163-023-00506-z
Trinidad, P. (2020). *Associations between psychosocial and cognitive factors and screen time in American youth* [Tez, California State University, Long Beach]. ProQuest Dissertations & Theses.

Tura, Ş., Kılınçarslan, G., Bayrakdar, A., & Çakır, V. O. (2024). The impact of Bosu training on the development of static and dynamic balance in teenage basketball players. *International Journal of Religion, 5*(5), 424–431. https://doi.org/10.61707/6wv4gr93
Turkeri, C., Ozturk, B., Buyuktas, B., & Ozturk, D. (2019). Comparison of balance, reaction time, attention and BMI values in individual and team sports. *Journal of Education and Learning, 8*(6). https://doi.org/10.5539/jel.v8n6p119
Vamvakoudis, E., Vrabas, I. S., Galazoulas, C., Stefanidis, P., Metaxas, T. I., & Mandroukas, K. (2007). Effects of basketball training on maximal oxygen uptake, muscle strength, and joint mobility in young basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research, 21*(3). https://doi.org/10.1519/R-18435.1
Williams, R. M., Corvo, M. A., Lam, K. C., Williams, T. A., Gilmer, L. K., & McLeod, T. C. V. (2017). Test-retest reliability and practice effects of the Stability Evaluation Test. *Journal of Sport Rehabilitation, 26*(3). https://doi.org/10.1123/jsr.2016-0163
Živcová, T. (2020). *Hodnocení dynamické posturální stability u hráčů basketbalu*.

MCGURK YANIT KATEGORİLERİNİN KONUŞMACI KOŞULLARI ARASINDAKİ TUTARLILIĞI

Arş.Gör. Busemnaz AVŞAR AKSU
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü/Nörobilim Doktora Programı
İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-1371-2459
Doç. Dr. Didem ŞAHİN
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi/Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-4729-9524

ÖZET

McGurk etkisi, görsel-işitsel konuşma entegrasyonunun değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan bir paradigmadır ve bireyler bu paradigmada verdikleri baskın yanıta göre sıklıkla işitsel baskın, füzyon veya kombinasyon gibi kategorilere ayrılmaktadır. Bu sınıflandırmaların bireysel farklılık ölçütü olarak kullanılabilmesi, kategorinin kullanılan uyarandan bağımsız biçimde korunmasını gerektirmektedir. Bu çalışmada, McGurk yanıt kategorisinin konuşmacı değiştiğinde ne ölçüde korunduğunun incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmaya 18–32 yaş aralığında, normal işitmeye sahip 165 gönüllü katılmıştır. Bir kadın ve bir erkek konuşmacıya ait, görsel /aba/–işitsel /aga/ ve görsel /aga/–işitsel /aba/ biçiminde oluşturulan uyumsuz görsel-işitsel uyaranların her biri ikişer kez sunulmuştur. Katılımcılar her konuşmacı koşulunda dört sunuma verdikleri yanıtların çoğunluk kategorisine göre ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. İki koşuldaki kategoriler arasındaki uyum Cohen'in kappa katsayısı, kategori değişimlerinin yönü ise McNemar-Bowker simetri testi ile değerlendirilmiştir. Katılımcıların %52,1'i her iki konuşmacı koşulunda aynı kategoride yer almış; uyum tesadüfen beklenen düzeyin (%33,5) üzerinde olmakla birlikte zayıf bulunmuştur (κ = ,280; %95 GA [0,167; 0,393]; p < ,001). Kategori değişimleri sistematik bir yön göstermemiştir ($\chi^2(3) = 3{,}66$; p = ,301). Kararlılık en düşük düzeyde kombinasyon kategorisinde gözlenmiş; kategori değiştiren katılımcıların yaklaşık %40'ında geçiş füzyon ve kombinasyon kategorileri arasında gerçekleşmiştir. Bulgular, aynı fonem çiftleri ve aynı kayıt koşulları altında yalnızca konuşmacının değişmesinin katılımcıların yaklaşık yarısında kategori değişimine yol açtığını göstermektedir. McGurk yanıt kategorisinin bireysel eğilim ile konuşmacıya özgü uyaran özelliklerinin ortak katkısıyla şekillendiği; tek bir konuşmacıya dayanan sınıflandırmaların bireysel farklılık araştırmalarında dikkatle kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: McGurk etkisi, görsel-işitsel konuşma algısı, çoklu duyusal entegrasyon, sınıflandırma tutarlılığı, konuşmacı etkisi

Bu çalışma, birinci yazarın Üsküdar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Nörobilim Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Didem Şahin danışmanlığında tamamladığı doktora tezinden üretilmiştir (Avşar Aksu, 2026).

CONSISTENCY OF MCGURK RESPONSE CATEGORIES ACROSS SPEAKER CONDITIONS

ABSTRACT

The McGurk effect is a widely used paradigm for assessing audiovisual speech integration, and individuals are frequently classified into categories such as auditory-dominant, fusion or combination according to their predominant response. Using these classifications as a measure of individual differences requires the category to be preserved independently of the stimulus used. This study aimed to examine the extent to which McGurk response categories are preserved when the speaker changes. A total of 165 volunteers aged 18–32 years with normal hearing participated. Incongruent audiovisual stimuli produced by one female and one male speaker, created as visual /aba/–auditory /aga/ and visual /aga/–auditory /aba/, were each presented twice. Participants were classified separately for each speaker condition according to the majority category of their responses to four presentations. Agreement between the categories in the two conditions was assessed with Cohen's kappa, and the direction of category changes with the McNemar–Bowker test of symmetry. Overall, 52.1% of participants were assigned to the same category in both speaker conditions; agreement exceeded the level expected by chance (33.5%) but was weak (κ = .280; 95% CI [0.167, 0.393]; p < .001). Category changes showed no systematic direction ($\chi^2(3) = 3.66$; p = .301). Stability was lowest in the combination category, and approximately 40% of the participants who changed category moved between the fusion and combination categories. The findings show that, with the same phoneme pairs and recording conditions, a change of speaker alone led to a category change in about half of the participants. It was concluded that the McGurk response category is shaped jointly by individual tendencies and speaker-specific stimulus characteristics, and that classifications based on a single speaker should be used with caution in individual-differences research.

Keywords: McGurk effect, audiovisual speech perception, multisensory integration, classification consistency, speaker effect

1. GİRİŞ

Konuşma algısı, yalnızca akustik sinyalin çözümlenmesiyle sınırlı olmayan ve görsel artikülasyon bilgisinin de katkıda bulunduğu çoklu duyusal bir süreçtir. Bu katkının en çarpıcı gösterimlerinden biri McGurk etkisidir: McGurk ve MacDonald (1976), işitsel /ba/ hecesi ile görsel /ga/ artikülasyonu eş zamanlı sunulduğunda dinleyicilerin çoğunlukla iki uyarandan da farklı olan /da/ hecesini algıladığını göstermiştir. O tarihten bu yana McGurk paradigması, görsel-işitsel konuşma entegrasyonunun incelenmesinde en yaygın kullanılan deneysel

araçlardan biri olmuştur (Alsius ve ark., 2018; Tiippana, 2014). Uyumsuz görsel-işitsel uyaranlara verilen yanıtlar genellikle dört kategori altında ele alınmaktadır: iki modalitede de bulunmayan yeni bir fonemin bildirildiği füzyon, her iki modalitedeki fonemlerin birlikte bildirildiği kombinasyon, yalnızca işitsel fonemin bildirildiği işitsel baskın ve yalnızca görsel fonemin bildirildiği görsel baskın yanıtlar.

McGurk etkisinin belirgin özelliklerinden biri bireyler arasındaki değişkenliktir. Basu Mallick ve ark. (2015), geniş bir yetişkin örnekleminde illüzyonun görülme sıklığının bireyden bireye %0 ile %100 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu değişkenlik, McGurk duyarlılığının bir bireysel farklılık ölçütü olarak kullanılmasına zemin hazırlamıştır. İllüzyona duyarlılık, sol superior temporal sulkus yanıtının büyüklüğü (Nath ve Beauchamp, 2012) ve yüz tarama sırasındaki göz hareketleri (Gurler ve ark., 2015) gibi değişkenlerle ilişkilendirilmiş; duyarlılıktaki farklılıkları açıklayabilecek bireysel özellikler de araştırılmıştır (Brown ve ark., 2018). Bu çalışmaların bir bölümünde katılımcılar illüzyon oranlarına ya da baskın yanıtlarına göre kategorik gruplara ayrılmaktadır. Güçlü ve zayıf algılayıcılar (Gurler ve ark., 2015) ya da füzyon ve işitsel algılayıcılar (Magnotti ve ark., 2024) biçimindeki gruplamalar bu yaklaşımın örnekleridir.

Bir ölçümün bireysel farklılık göstergesi olarak kullanılabilmesi, bireye ait görece kararlı bir özelliği yansıtmasına bağlıdır. McGurk etkisi açısından bu kararlılığın iki boyutu ayırt edilebilir. Zamansal kararlılık, aynı uyaranların farklı zamanlarda sunulmasında yanıtların tutarlılığını; uyaranlar arası genellenebilirlik ise aynı bireyin farklı uyaranlar karşısında benzer yanıt örüntüsünü sürdürüp sürdürmediğini ifade etmektedir. Basu Mallick ve ark. (2015), bir yıl arayla yinelenen ölçümlerde yüksek test-tekrar test tutarlılığı bildirmiş, ancak aynı çalışmada uyaranlar arasındaki değişkenliğin de belirgin olduğunu göstermiştir. Konuşmacının özellikleri, artikülasyonun görünürlüğü, ses ile görüntü arasındaki zamanlama ve kullanılan hece kombinasyonları gibi uyaran özelliklerinin McGurk yanıtlarının türünü ve sıklığını değiştirebildiği bilinmektedir (Getz ve Toscano, 2021; Jiang ve Bernstein, 2011). Bu durum, McGurk ölçümlerine dayalı grup karşılaştırmalarının yorumlanmasında dikkatli olunması gerektiğine ilişkin uyarılarla da örtüşmektedir (Magnotti ve Beauchamp, 2018; Van Engen ve ark., 2022).

Uyarana bağlı değişkenliğin sonuçları, yanıtların kategorik olarak sınıflandırıldığı tasarımlarda daha da belirginleşebilir. İllüzyon oranı sürekli bir değişken olarak ele alındığında uyarandaki bir değişiklik ölçümde sınırlı bir kaymaya yol açarken, bireyin az sayıda denemedeki çoğunluk yanıtına göre bir kategoriye atandığı durumlarda aynı değişiklik doğrudan kategori değişimine

dönüşebilir. Bu nedenle kategorik McGurk sınıflandırmasını bireysel bir ölçüt olarak kullanan çalışmalarda, sınıflandırmanın uyaran özelliklerinden ne ölçüde bağımsız olduğunun gösterilmesi gerekmektedir. Ulaşılabilen alanyazında, aynı fonem çiftlerinin aynı kayıt koşullarında iki farklı konuşmacı tarafından üretildiği bir düzende, Türkçe konuşan bireylerde yanıt kategorisinin konuşmacılar arası tutarlılığını doğrudan inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada (i) McGurk yanıt kategorisinin konuşmacı değiştiğinde ne ölçüde korunduğunun, (ii) kategori değişimlerinin sistematik bir yön izleyip izlemediğinin ve (iii) kararlılığın yanıt kategorileri arasında farklılaşıp farklılaşmadığının incelenmesi amaçlanmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Yöntem

2.1.1. Katılımcılar

Araştırma, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayı (61351342/020-1871 Ocak 2026-79) ile Ocak–Ağustos 2026 tarihleri arasında Üsküdar Üniversitesi NP Sağlık Yerleşkesi Odyoloji Kliniği'nde yürütülmüştür. Tüm katılımcılar bilgilendirilmiş onam formunu imzalamıştır. Dahil edilme ölçütleri 18–35 yaş aralığında olmak, ana dilinin Türkçe olması, normal ya da düzeltilmiş normal görmeye ve normal işitmeye sahip olmak şeklinde belirlenmiştir. İşitme durumu immitansmetrik değerlendirme, saf ses ve konuşma odyometrisi ile distorsiyon ürünü otoakustik emisyon ölçümleriyle değerlendirilmiş; saf ses ortalaması −10 ile +15 dB HL arasında olan bireyler normal işitmeye sahip kabul edilmiştir. Bilinen nörolojik, psikiyatrik ya da gelişimsel tanısı olan ve işitme cihazı ya da koklear implant kullanan bireyler çalışmaya alınmamıştır. Çalışmaya başlangıçta 181 gönüllü katılmış; Bölüm 2.1.3'te açıklanan dışlamaların ardından nihai örneklem 18–32 yaş aralığında (Ort. = 22,47; SS = 2,59), 88 kadın ve 77 erkek olmak üzere 165 katılımcıdan oluşmuştur.

2.1.2. Uyaranlar ve sunum

Uyaranlar, ana dili Türkçe olan biri kadın ve biri erkek iki yetişkin konuşmacının video kayıtlarından araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Kayıtlar ses yalıtımlı bir odada, koyu renkli akustik paneller önünde ve standart aydınlatma koşullarında, Sony PXW-X70 video kamera ile 1920 × 1080 piksel çözünürlükte ve 25 kare/saniye hızında alınmıştır. Konuşmacılar yaklaşık 1 m uzaklıktan, omuz hizasından yukarısı görünecek şekilde frontal açıdan kaydedilmiş; nötr yüz ifadesini koruyarak /aba/ ve /aga/ hecelerini doğal artikülasyonla seslendirmeleri istenmiştir. Ses kayıtları RØDE VideoMic Pro yönlü mikrofon ile alınmıştır. Adobe Premiere Pro yazılımında görsel ve işitsel bileşenler artikülasyon başlangıcı referans

alınarak senkronize edilmiş ve her konuşmacı için iki uyumsuz uyaran oluşturulmuştur: görsel /aga/–işitsel /aba/ ve görsel /aba/–işitsel /aga/. Bu eşleşmeler, klasik McGurk düzeneğinde sırasıyla füzyon ve kombinasyon yanıtlarıyla ilişkilendirilen kanonik kombinasyonlardır (McGurk ve MacDonald, 1976).

Dört uyaranın her biri ikişer kez sunulmuş ve her katılımcı her konuşmacıya ait dörder olmak üzere toplam sekiz sunum izlemiştir. Sunum sırası, aynı konuşmacıya ait videoların ve aynı uyaran kombinasyonunun art arda gelmesini önleyecek biçimde önceden belirlenmiş ve tüm katılımcılarda aynı tutulmuştur. Protokol gereği her sunum yalnızca bir kez izletilmiştir. Uyaranlar ses yalıtımlı bir laboratuvar ortamında, katılımcının yaklaşık 1 m önüne yerleştirilen bir dizüstü bilgisayar (Apple MacBook Air M2, 13,6 inç) ile serbest alandan sunulmuş; sunum düzeyi katılımcının baş pozisyonunda 60 dB SPL olacak şekilde ayarlanmıştır. Her sunumun ardından katılımcılara "Kişi ne söyledi?" yönergesi verilmiş ve algıladıkları heceyi sözlü olarak bildirmeleri istenmiştir. Bu yönerge, katılımcıyı herhangi bir modaliteye yönlendirmeden algısal çıktıyı elde etmek amacıyla seçilmiştir. Yanıtlar araştırmacı tarafından kaydedilmiştir.

2.1.3. Yanıtların sınıflandırılması

Yanıtlar dört kategoriye atanmıştır: yalnızca işitsel fonemin bildirilmesi işitsel baskın, yalnızca görsel fonemin bildirilmesi görsel baskın, her iki modalitedeki fonemlerin birlikte bildirilmesi kombinasyon, iki uyaranda da fiziksel olarak bulunmayan yeni bir fonemin bildirilmesi ise füzyon yanıtı olarak tanımlanmıştır. Her katılımcı için kadın konuşmacıya ait dört sunuma ve erkek konuşmacıya ait dört sunuma verilen yanıtlar ayrı ayrı değerlendirilmiş; en sık gözlenen yanıt türü, katılımcının o konuşmacı koşulundaki yanıt kategorisi olarak belirlenmiştir. Ayrıca iki konuşmacıya ait sekiz sunumun tümüne verilen yanıtların çoğunluk kategorisine dayalı bir toplam sınıflandırma yapılmıştır. Bu çalışmadaki analizler konuşmacıya özgü iki sınıflandırmaya dayanmakta olup toplam sınıflandırma yalnızca dışlama işlemlerinde kullanılmıştır.

Toplam ya da konuşmacıya özgü sınıflandırmalardan en az birinde kategoriler arasında eşitlik oluşan ve tek bir çoğunluk kategorisi belirlenemeyen 6 katılımcı analizlerden çıkarılmıştır. Video sunumlarının yinelenmesini talep eden ve bu talebi karşılanan 10 katılımcı ise yanıtları diğer katılımcılarla aynı sunum koşulu altında elde edilmediğinden analizlere dahil edilmemiştir. Bu katılımcıların tamamı, sekiz sunuma dayalı toplam sınıflandırmada görsel baskın kategoride yer almıştır. Bu nedenle nihai örneklemde görsel baskın kategoride katılımcı kalmamıştır. Bu durum, görsel baskın yanıt örüntüsünün örneklemde bulunmadığını değil, söz

konusu katılımcıların protokol ölçütü nedeniyle dışlandığını göstermektedir. Analizler bu nedenle işitsel baskın, füzyon ve kombinasyon kategorileri üzerinden yürütülmüştür.

2.1.4. İstatistiksel analiz

Veriler IBM SPSS Statistics 24.0 yazılımı ile analiz edilmiştir. Kadın ve erkek konuşmacı koşullarındaki sınıflandırmalar 3 × 3 çapraz tablo ile özetlenmiştir. Her iki koşulda aynı kategoride yer alan katılımcıların oranı gözlenen uyum, marjinal dağılımlardan hesaplanan oran ise tesadüfen beklenen uyum olarak raporlanmıştır. Tesadüften arındırılmış uyum Cohen'in kappa katsayısı (κ) ile değerlendirilmiş (Cohen, 1960) ve Landis ve Koch (1977) ölçütüne göre yorumlanmıştır. Aynı bireylerden elde edilen eşleştirilmiş sınıflandırmalarda kategori değişimlerinin belirli bir yönde yoğunlaşıp yoğunlaşmadığı McNemar-Bowker simetri testi ile sınanmıştır (Bowker, 1948). Kategori düzeyindeki kararlılık, her kategori için özgül uyum oranı ile betimlenmiştir (Cicchetti ve Feinstein, 1990). Bu oran, iki koşulda da o kategoride yer alan katılımcı sayısının iki katının, kategorinin iki koşuldaki sıklıklarının toplamına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Kategori değiştiren katılımcılar ayrıca geçişin gerçekleştiği kategori çiftlerine göre betimlenmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < ,05$ olarak kabul edilmiştir.

2.2. Bulgular

Konuşmacıya özgü sınıflandırmalarda yanıt kategorilerinin dağılımı birbirine benzer bulunmuştur. Kadın konuşmacı koşulunda katılımcıların 57'si (%34,5) füzyon, 56'sı (%33,9) işitsel baskın ve 52'si (%31,5) kombinasyon; erkek konuşmacı koşulunda ise 67'si (%40,6) füzyon, 51'i (%30,9) işitsel baskın ve 47'si (%28,5) kombinasyon kategorisinde yer almıştır. İki koşuldaki sınıflandırmaların çapraz dağılımı Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Kadın ve erkek konuşmacı koşullarında McGurk yanıt kategorilerinin çapraz dağılımı

	Erkek konuşmacı koşulu			
Kadın konuşmacı koşulu	**Füzyon**	**İşitsel baskın**	**Kombinasyon**	**Toplam**
Füzyon	**36**	6	15	57
İşitsel baskın	14	**30**	12	56
Kombinasyon	17	15	**20**	52
Toplam	67	51	47	165

Not. $N = 165$. Kalın yazılan köşegen değerler her iki konuşmacı koşulunda aynı kategoride sınıflandırılan katılımcıları göstermektedir ($n = 86$; %52,1). Marjinal dağılımlara göre tesadüfen beklenen uyum %33,5'tir. Cohen'in $\kappa = ,280$ (ASH = ,058); %95 GA [0,167; 0,393]; $p < ,001$. McNemar-Bowker simetri testi: $\chi^2(3, N = 165) = 3,66$; $p = ,301$. ASH = asimptotik standart hata; GA = güven aralığı.

Katılımcıların 86'sı (%52,1) her iki konuşmacı koşulunda aynı kategoride sınıflandırılmış, 79'u (%47,9) ise yalnızca konuşmacı değiştiğinde farklı bir kategoriye geçmiştir. Gözlenen uyum, marjinal dağılımlara göre tesadüfen beklenen uyumun (%33,5) üzerindedir ve kappa katsayısı tesadüf düzeyinden anlamlı biçimde farklı bulunmuştur ($\kappa = ,280$; %95 GA [0,167;

0,393]; $p < ,001$). Bu değer, Landis ve Koch (1977) sınıflamasında 0,21–0,40 aralığına, yani zayıf uyuma karşılık gelmektedir. McNemar-Bowker testi, kategori değişimlerinin sistematik bir yönde yoğunlaşmadığını göstermiştir, $\chi^2(3, N = 165) = 3,66$; $p = ,301$. Erkek konuşmacı koşulunda füzyon kategorisi sayısal olarak daha sık gözlenmekle birlikte, konuşmacılardan birinin katılımcıları belirli bir kategoriye yönelttiği yönünde istatistiksel bir kanıt elde edilmemiştir.

Kategori düzeyindeki kararlılık Tablo 2'de sunulmuştur. Özgül uyum oranı füzyon (%58,1) ve işitsel baskın (%56,1) kategorilerinde birbirine yakınken kombinasyon kategorisinde (%40,4) en düşük düzeyde bulunmuştur. Kategori değiştiren 79 katılımcının 32'si (%40,5) füzyon ile kombinasyon, 27'si (%34,2) işitsel baskın ile kombinasyon, 20'si (%25,3) ise füzyon ile işitsel baskın kategorileri arasında geçiş göstermiştir. Diğer bir deyişle, kategori değişimlerinin yaklaşık dörtte üçünde (59/79; %74,7) kombinasyon kategorisi yer almıştır.

Tablo 2. Yanıt kategorilerine göre konuşmacı koşulları arasındaki kararlılık

Kategori	Kadın konuşmacı koşulu (*n*)	Erkek konuşmacı koşulu (*n*)	İki koşulda aynı kategori (*n*)	Özgül uyum (%)
Füzyon	57	67	36	58,1
İşitsel baskın	56	51	30	56,1
Kombinasyon	52	47	20	40,4
Toplam	165	165	86	52,1[a]

Not. Özgül uyum = 2 × (iki koşulda da o kategoride yer alan katılımcı sayısı) / (kategorinin kadın konuşmacı koşulundaki sıklığı + erkek konuşmacı koşulundaki sıklığı). [a] Toplam satırında gözlenen genel uyum oranı verilmiştir.

3. SONUÇ

Bu çalışmada, aynı fonem çiftleri ile aynı kayıt ve sunum koşulları altında yalnızca konuşmacı değiştirildiğinde katılımcıların yaklaşık yarısının farklı bir McGurk yanıt kategorisine geçtiği görülmüştür. Konuşmacılar arası uyum tesadüf düzeyinin üzerinde olmakla birlikte zayıf kalmıştır. Bu örüntü, McGurk yanıtlarının bireyler arasında kararlı bir eğilim taşıdığını, ancak bu eğilimin kullanılan uyarandan belirgin biçimde etkilendiğini bildiren bulgularla uyumludur (Basu Mallick ve ark., 2015). Uyumun tesadüf düzeyinin üzerinde olması bireysel bir eğilimin varlığına, zayıf düzeyde kalması ise konuşmacıya özgü özelliklerin algısal sonuca önemli bir katkı yaptığına işaret etmektedir.

Kategori değişimlerinin sistematik bir yön izlememesi ayrıca dikkat çekicidir. Konuşmacılardan biri, örneğin artikülasyonunun daha görünür olması nedeniyle, tüm katılımcılarda görsel bilginin ağırlığını artırsaydı geçişlerin belirli bir kategoriye doğru yoğunlaşması beklenirdi. Bunun yerine değişimler farklı bireylerde farklı yönlerde gerçekleşmiştir. Bu durum, konuşmacı etkisinin örneklemin tamamında tek yönlü bir kayma

biçiminde değil, bireysel özellikler ile konuşmacı özellikleri arasındaki etkileşim biçiminde ortaya çıktığını düşündürmektedir. Konuşmacı ve uyaran özelliklerinin yanıt kategorilerinin dağılımını değiştirebildiği bilinmektedir (Jiang ve Bernstein, 2011). Mevcut tasarımda kadın ve erkek konuşmacı koşulları arasında artikülasyon, yüz hareketleri ve ses özellikleri de birlikte değiştiğinden, bulgunun konuşmacı cinsiyetinin değil konuşmacı koşullarının etkisi olarak yorumlanması daha doğrudur.

Kombinasyon kategorisinin en düşük kararlılığı göstermesi ve kategori değişimlerinin yaklaşık dörtte üçünde yer alması, bu kategorinin konuşmacı özelliklerine özellikle duyarlı olabileceğini düşündürmektedir. Geçişlerin önemli bir bölümünün füzyon ile kombinasyon arasında gerçekleşmesi de, görsel bilginin algısal sonuca katıldığı bu iki kategori arasındaki sınırın konuşmacıya bağlı olarak kolaylıkla aşılabildiğine işaret edebilir. Ancak bu bulgular betimleyici düzeydedir ve kategori çiftlerine özgü geçişler ayrıca sınanmamıştır.

Bulguların yöntemsel bir sonucu bulunmaktadır. Katılımcıları tek bir konuşmacıya ait sınırlı sayıda uyaranla kategorik gruplara ayıran çalışmalarda, aynı bireyin başka bir konuşmacıyla farklı bir gruba atanma olasılığı yüksektir. Bu durum, grup karşılaştırmalarında ölçüm hatasını artırarak gerçek farkları örtebileceği gibi, kullanılan uyaran setine özgü sonuçların genellenmesine de yol açabilir (Magnotti ve Beauchamp, 2018). Bu nedenle McGurk yanıt kategorisini bireysel farklılık ölçütü olarak kullanan çalışmalarda birden fazla konuşmacının kullanılması, sınıflandırmaların konuşmacı bazında ayrıca raporlanması ve kategorik sınıflandırmanın sürekli illüzyon oranlarıyla birlikte değerlendirilmesi önerilmektedir. Bununla birlikte McGurk paradigmasının görsel-işitsel konuşma algısının yalnızca bir yönünü temsil ettiği de göz önünde bulundurulmalıdır (Van Engen ve ark., 2022).

Çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Her konuşmacı koşulunda iki uyaranın dörder sunumu kullanılmıştır. Az sayıda denemeye dayalı çoğunluk sınıflandırmasında tek bir yanıttaki değişim kategori değişimine yol açabildiğinden, gözlenen tutarsızlığın bir bölümü ölçümün kendi değişkenliğini yansıtıyor olabilir. Her cinsiyetten yalnızca bir konuşmacının kullanılması, konuşmacıya özgü özelliklerin konuşmacı cinsiyetinden ayrıştırılmasına olanak tanımamaktadır. Ölçümler tek oturumda alındığından zamansal kararlılık değerlendirilmemiştir. Görsel baskın yanıt veren katılımcıların protokol ölçütü nedeniyle analiz dışında kalması, bu kategorinin konuşmacı koşulları arasındaki tutarlılığının değerlendirilmesine olanak tanımamıştır. Son olarak, konuşmacılar arası tutarlılığın katılımcı özelliklerine göre farklılaşıp farklılaşmadığı bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuş olup ayrıca incelenmelidir.

Sonuç olarak McGurk yanıt kategorisi, bireysel eğilim ile konuşmacıya özgü uyaran özelliklerinin ortak katkısıyla şekillenen bir algısal sonuç olarak ele alınmalıdır. Tek bir konuşmacıya dayanan sınıflandırmaların bireysel farklılık araştırmalarında dikkatle kullanılması; çok konuşmacılı uyaran setlerinin ve konuşmacı bazında raporlamanın standart uygulama haline getirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Alsius, A., Paré, M., & Munhall, K. G. (2018). Forty years after hearing lips and seeing voices: The McGurk effect revisited. *Multisensory Research, 31*(1–2), 111–144. https://doi.org/10.1163/22134808-00002565

Avşar Aksu, B. (2026). *McGurk illüzyonuna farklı şekillerde uğrayan kişilerde P300 yanıtlarının araştırılması* [Doktora tezi, Üsküdar Üniversitesi].

Basu Mallick, D., Magnotti, J. F., & Beauchamp, M. S. (2015). Variability and stability in the McGurk effect: Contributions of participants, stimuli, time, and response type. *Psychonomic Bulletin & Review, 22*(5), 1299–1307. https://doi.org/10.3758/s13423-015-0817-4

Bowker, A. H. (1948). A test for symmetry in contingency tables. *Journal of the American Statistical Association, 43*(244), 572–574. https://doi.org/10.1080/01621459.1948.10483284

Brown, V. A., Hedayati, M., Zanger, A., Mayn, S., Ray, L., Dillman-Hasso, N., & Strand, J. F. (2018). What accounts for individual differences in susceptibility to the McGurk effect? *PLOS ONE, 13*(11), e0207160. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0207160

Cicchetti, D. V., & Feinstein, A. R. (1990). High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *Journal of Clinical Epidemiology, 43*(6), 551–558. https://doi.org/10.1016/0895-4356(90)90159-M

Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement, 20*(1), 37–46. https://doi.org/10.1177/001316446002000104

Getz, L. M., & Toscano, J. C. (2021). Rethinking the McGurk effect as a perceptual illusion. *Attention, Perception, & Psychophysics, 83*(6), 2583–2598. https://doi.org/10.3758/s13414-021-02265-6

Gurler, D., Doyle, N., Walker, E., Magnotti, J., & Beauchamp, M. (2015). A link between individual differences in multisensory speech perception and eye movements. *Attention, Perception, & Psychophysics, 77*(4), 1333–1341. https://doi.org/10.3758/s13414-014-0821-1

Jiang, J., & Bernstein, L. E. (2011). Psychophysics of the McGurk and other audiovisual speech integration effects. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 37*(4), 1193–1209. https://doi.org/10.1037/a0023100

Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics, 33*(1), 159–174. https://doi.org/10.2307/2529310

Magnotti, J. F., & Beauchamp, M. S. (2018). Published estimates of group differences in multisensory integration are inflated. *PLOS ONE, 13*(9), e0202908. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202908

Magnotti, J. F., Lado, A., & Beauchamp, M. S. (2024). The noisy encoding of disparity model predicts perception of the McGurk effect in native Japanese speakers. *Frontiers in Neuroscience, 18*, 1421713. https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1421713

McGurk, H., & MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices. *Nature, 264*(5588), 746–748. https://doi.org/10.1038/264746a0

Nath, A. R., & Beauchamp, M. S. (2012). A neural basis for interindividual differences in the McGurk effect, a multisensory speech illusion. *NeuroImage, 59*(1), 781–787. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.07.024

Tiippana, K. (2014). What is the McGurk effect? *Frontiers in Psychology, 5*, 725. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00725

Van Engen, K. J., Dey, A., Sommers, M. S., & Peelle, J. E. (2022). Audiovisual speech perception: Moving beyond McGurk. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *152*(6), 3216–3225. https://doi.org/10.1121/10.0015262

GELİŞİMSEL DİL BOZUKLUĞU OLAN 5–6 YAŞ ÇOCUKLARIN FONOLOJİK FARKINDALIK BECERİLERİNİN İNCELENMESİ

Arş.Gör. Büşra AKSU[1,2]
[1] Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul, Türkiye
[2] İstinye Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Dil ve Konuşma Terapisi Doktora Programı, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-9370-184X
Dr. Öğr. Üyesi Gülce Alev SAVTAK
İstinye Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Dil ve Konuşma Terapisi Bölümü, İstanbul, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-8808-8144

ÖZET

Bu çalışmada, gelişimsel dil bozukluğu (GDB) olan 5–6 yaş çocuklarda fonolojik farkındalık becerilerinin sözcük, kafiye, hece ve fonem düzeyindeki görevler açısından incelenmesi ve bu becerilerin kronolojik yaş ile ilişkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Kesitsel ve tanımlayıcı-ilişkisel desende yürütülen araştırmaya, 20'si (%66,7) 5 yaş ve 10'u (%33,3) 6 yaş grubunda olmak üzere GDB tanılı 30 çocuk dâhil edilmiştir. Çocukların kronolojik yaşları 60–83 ay arasında değişmekte olup yaş ortalaması 68,60±6,23 aydır. Fonolojik farkındalık becerileri Türkçe Fonolojik Farkındalık Testi (FFT) ile değerlendirilmiştir. Alt testlerin uygulanabilir yaş aralıkları farklılık gösterdiğinden, yaşa uygun olmayan alt testler başarısız yanıt olarak değerlendirilmemiştir. Yaş grupları, her iki gruba ortak olarak uygulanabilen 12 alt testten elde edilen toplam puanlar üzerinden Mann–Whitney U testi ile karşılaştırılmış; kronolojik yaş ile fonolojik farkındalık performansı arasındaki ilişki Spearman sıra korelasyon analizi ile incelenmiştir. Çocukların en yüksek ortalama puanı Hece Bölme alt testinden elde ettikleri belirlenmiştir (3,67±1,77). Ortak FFT toplam puanı 5 yaş grubunda 14,65±7,03, 6 yaş grubunda 18,00±8,31 olarak bulunmuş ve gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (U=74,00; p=0,261). Kronolojik yaş ile ortak FFT toplam puanı arasında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (ρ=0,376; p=0,041). Bulgular, GDB'li çocukların sözcük ve hece düzeyindeki fonolojik farkındalık görevlerinde fonem düzeyindeki görevlere kıyasla görece daha yüksek performans sergilediğini ve kronolojik yaş arttıkça fonolojik farkındalık performansının artma eğilimi gösterdiğini düşündürmektedir.

Anahtar sözcükler: Gelişimsel dil bozukluğu, fonolojik farkındalık, okul öncesi, Türkçe Fonolojik Farkındalık Testi

EXAMINATION OF PHONOLOGICAL AWARENESS SKILLS IN 5–6-YEAR-OLD CHILDREN WITH DEVELOPMENTAL LANGUAGE DISORDER

ABSTRACT

This study aimed to examine phonological awareness skills in 5- to 6-year-old children with developmental language disorder (DLD) across word-, rhyme-, syllable-, and phoneme-level tasks and to evaluate the relationship between these skills and chronological age. This cross-sectional, descriptive-correlational study included 30 children diagnosed with DLD, of whom 20 (66.7%) were 5 years old and 10 (33.3%) were 6 years old. The children's chronological ages ranged from 60 to 83 months, with a mean age of 68.60±6.23 months. Phonological awareness skills were assessed using the Turkish Phonological Awareness Test (TPAT). Because the applicable age ranges differed across the subtests, age-inappropriate subtests were not scored as incorrect responses. The age groups were compared using the Mann–Whitney U test based on the total scores obtained from the 12 subtests that were applicable to both groups, and the relationship between chronological age and phonological awareness performance was analyzed using Spearman's rank correlation coefficient. The highest mean score was obtained on the Syllable Segmentation subtest (3.67±1.77). The mean common TPAT total score was 14.65±7.03 in the 5-year-old group and 18.00±8.31 in the 6-year-old group, with no statistically significant difference between the groups (U=74.00, p=0.261). A positive and statistically significant correlation was found between chronological age and the common TPAT total score (ρ=0.376, p=0.041). The findings suggest that children with DLD demonstrated relatively better performance on word- and syllable-level phonological awareness tasks than on phoneme-level tasks, and that phonological awareness performance tended to increase with chronological age.

Keywords: Developmental language disorder, phonological awareness, preschool, Turkish Phonological Awareness Test

1. GİRİŞ

Gelişimsel Dil Bozukluğu (GDB), belirgin bir duyusal, fiziksel, nörolojik veya bilişsel nedene bağlı olmaksızın ortaya çıkan ve dil gelişimini etkileyen kalıcı güçlükleri tanımlamak amacıyla kullanılan bir terimdir (Lara-Díaz et al., 2024). CATALISE uzlaşı çalışmasında, çocukluk dönemindeki dil sorunlarının işlevsellik üzerindeki etkisi ve uzun dönemli prognozu dikkate alınarak "Developmental Language Disorder" teriminin kullanılması önerilmiştir (Bishop et al., 2017). GDB'nin dilsel özellikler açısından heterojen bir yapı göstermesi nedeniyle, çocuklarda sesbilgisel, sözcüksel, morfolojik ve sözdizimsel alanlarda görülen güçlüklerin niteliği ve düzeyi bireyler arasında farklılık gösterebilmektedir (Bishop et al., 2017; Lara-Díaz

et al., 2024; Vuković et al., 2022). GDB'de gözlenen dilsel güçlükler, fonolojik işlemleme becerilerini de etkileyebilmektedir. Özellikle erken çocukluk döneminde sözlü dil gelişiminde görülen güçlüklerin, konuşma seslerinin işlenmesi ve fonolojik yapıların fark edilmesiyle ilişkili beceriler üzerinde olumsuz etkiler oluşturabildiği bildirilmektedir (Lara-Díaz et al., 2024). Fonolojik farkındalık becerileri, erken okuryazarlık gelişiminin temel bileşenlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Özellikle fonem düzeyindeki farkındalığın okuma ve yazma becerilerinin gelişimiyle yakından ilişkili olduğu, dil bozukluğu bulunan çocuklarda fonolojik farkındalık alanındaki güçlüklerin ise ilerleyen dönemlerde okuma-yazma ve diğer akademik beceriler açısından risk oluşturabileceği bildirilmektedir (Anthony & Francis, 2005; Gillon, 2000). GDB olan çocuklarda fonolojik farkındalık gelişiminin tipik gelişim gösteren akranlarından farklılaşabildiği ve özellikle daha karmaşık fonolojik işlemlerde güçlüklerin belirginleşebildiği görülmektedir. Çalışmalar, GDB olan çocukların fonolojik farkındalık görevlerinde akranlarına göre daha düşük performans gösterebildiklerini ve özellikle fonem düzeyinde ayrıştırma, birleştirme ve manipülasyon gerektiren görevlerin daha fazla güçlük oluşturduğunu ortaya koymaktadır (Vuković et al., 2022). Okul öncesi dönemde fonolojik farkındalıkta yaşanan sınırlılıkların sonraki yıllarda sözcük çözümleme, okuma ve yazma becerilerinde ortaya çıkabilecek güçlüklerle ilişkili olduğu belirtilmektedir (Moraleda-Sepúlveda et al., 2022). Bu nedenle, GDB olan 5–6 yaşındaki çocukların fonolojik farkındalık becerilerinin ayrıntılı olarak değerlendirilmesi, hem bu çocukların dilsel profillerinin daha iyi anlaşılması hem de erken dönemde uygulanabilecek müdahale programlarının planlanması açısından önem taşımaktadır. Bu doğrultuda, bu çalışmanın amacı, GDB olan 5–6 yaşındaki çocukların fonolojik farkındalık becerilerini sözcük, kafiye, hece ve fonem düzeyindeki görevler açısından incelemek ve bu becerilerin kronolojik yaş ile ilişkisini değerlendirmektir.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Araştırma deseni ve katılımcılar

Bu çalışma, GDB bulunan okul öncesi çocukların fonolojik farkındalık becerilerinin incelenmesi amacıyla kesitsel ve tanımlayıcı-ilişkisel araştırma deseninde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan veriler, doktora araştırması kapsamında oluşturulan örneklemden elde edilen başlangıç değerlendirme verilerinden oluşmaktadır. Katılımcıların 20'si (%66,7) 5 yaş ve 10'u (%33,3) 6 yaş grubunda olmak üzere GDB tanılı 30 çocuk dâhil edilmiştir. Çocukların kronolojik yaşları 60–83 ay arasında değişmekte olup yaş ortalaması 68,60±6,23 aydır (Tablo 1).

Tablo 1. Katılımcıların yaş özellikleri

Değişken	n	Ort. ± SS	Min–Maks
Toplam örneklem	30	68,60 ± 6,23 ay	60–83 ay
5 yaş grubu	20	65,10±3,80 ay	60–71 ay
6 yaş grubu	10	75,60±3,63 ay	72–83 ay

2.2. Veri toplama aracı ve uygulama

Çocukların fonolojik farkındalık becerilerinin değerlendirilmesinde Kazanoğlu ve arkadaşları (2020) tarafından geliştirilen Türkçe Fonolojik Farkındalık Testi (FFT) kullanılmıştır. FFT; Sözcük Sayma, Sözcük Atma, Sözcük Birleştirme, Sözcük Ayırma, Kafiye Ayırt Etme, Kafiye Üretme, Hece Bölme, Hece Silme, Fonem Ayırt Etme, Baştaki Fonemi Bulma, Sondaki Fonemi Bulma, Fonem Birleştirme, Fonem Bölme, Fonem Silme, Fonem Ekleme ve Fonem Değiştirme olmak üzere toplam 16 alt testten oluşmaktadır. Alt testlerde doğru yanıtlar 1, yanlış yanıtlar 0 puan olarak değerlendirilmiştir (Kazanoğlu et al., 2020). FFT alt testlerinin uygulanabileceği yaş aralıkları farklıdır. Bu nedenle çocuğun kronolojik yaşına uygun olmayan alt testlerdeki değerler başarısızlık olarak kabul edilmemiş ve ilgili analizlere dahil edilmemiştir. Değerlendirmeler çocuklarla bireysel olarak gerçekleştirilmiş, testin standart yönergeleri izlenmiş ve yanıtlar değerlendirme formuna kaydedilmiştir. Mevcut çalışmada yalnızca müdahale öncesinde elde edilen FFT verileri kullanılmıştır.

2.3. İstatistiksel analiz

Verilerin analizinde, katılımcıların yaş özellikleri ile Fonolojik Farkındalık Testi (FFT) alt test puanlarına ilişkin betimsel istatistikler hesaplanmıştır. Sürekli değişkenler ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerlerle sunulmuştur. Alt testlere ilişkin betimsel analizler, ilgili alt testin uygulama ölçütlerini karşılayan çocukların verileri üzerinden gerçekleştirilmiştir. Beş ve altı yaş gruplarının fonolojik farkındalık performanslarının karşılaştırılabilmesi amacıyla, her iki yaş grubuna uygulanan 12 alt testten elde edilen puanlar toplanarak "ortak FFT toplam puanı" oluşturulmuştur. Yaş gruplarına göre ortak FFT toplam puanlarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney *U* testi kullanılmıştır. Kronolojik yaş, ay cinsinden sürekli değişken olarak ele alınmış; kronolojik yaş ile ortak FFT toplam puanı arasındaki ilişki Spearman sıra korelasyon katsayısı (ρ) ile incelenmiştir. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < ,05$ olarak kabul edilmiştir.

2.4. Etik ilkeler

Araştırma, Üsküdar Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulunun onayı doğrultusunda yürütülmüş (Onay No: 61351342/020-1361) ve bu çalışma, birinci

yazarın doktora tezi kapsamında elde edilen veriler temel alınarak hazırlanmıştır. Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından 125S450 numaralı proje ile desteklenmiştir. Projeye verdiği destekten ötürü TÜBİTAK'a teşekkürlerimizi sunarız.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmaya katılan 30 çocuğun FFT alt testlerinden elde ettikleri puanların betimsel istatistikleri Tablo 2'de sunulmuştur. Yaşa özgü alt testlerde yalnızca ilgili yaş grubundaki çocukların puanları analize dahil edilmiştir.

Tablo 2. Türkçe Fonolojik Farkındalık Testi alt test puanlarının betimsel istatistikleri

FFT alt testi	n	Ortalama ± SS	Min–Maks
Sözcük Sayma	30	2,33 ± 1,35	1–5
Sözcük Atma	30	1,77 ± 1,48	0–5
Sözcük Birleştirme	30	2,33 ± 1,30	0–5
Sözcük Ayırma	30	1,03 ± 1,27	0–4
Kafiye Ayırt Etme	30	1,60 ± 1,54	0–5
Kafiye Üretme*	10	0,00 ± 0,00	0–0
Hece Bölme	30	3,67 ± 1,77	0–6
Hece Silme	30	1,97 ± 1,54	0–5
Fonem Ayırt Etme*	10	0,10 ± 0,32	0–1
Baştaki Fonemi Bulma	30	0,13 ± 0,43	0–2
Sondaki Fonemi Bulma	30	0,13 ± 0,51	0–2
Fonem Birleştirme	30	0,40 ± 0,67	0–2
Fonem Bölme	30	0,20 ± 0,76	0–3
Fonem Silme*	10	0,30 ± 0,95	0–3
Fonem Ekleme	30	0,20 ± 0,76	0–3
Fonem Değiştirme*	10	0,10 ± 0,32	0–1

* Yalnızca 6 yaş grubundaki çocuklardan elde edilen puanlar değerlendirilmiştir.

Tablo 2 incelendiğinde, çocukların en yüksek ortalama puanı Hece Bölme alt testinden elde ettiği görülmüştür (3,67 ± 1,77). Bunu Sözcük Sayma (2,33 ± 1,35), Sözcük Birleştirme (2,33 ± 1,30) ve Hece Silme (1,97 ± 1,54) alt testleri izlemiştir. Buna karşılık fonem düzeyindeki görevlerde puanlar belirgin biçimde düşüktür. Tüm katılımcılara uygulanan fonem düzeyindeki alt testlerden Fonem Birleştirme alt testinde ortalama puan 0,40 ± 0,67; Fonem Bölme ve Fonem Ekleme alt testlerinde 0,20 ± 0,76; Baştaki Fonemi Bulma ve Sondaki Fonemi Bulma alt testlerinde ise 0,13 olarak bulunmuştur. Yalnızca 6 yaş grubuna uygulanan (n = 10) alt testlerde de benzer bir tablo izlenmiş; Fonem Silme (0,30 ± 0,95), Fonem Ayırt Etme (0,10 ±

0,32) ve Fonem Değiştirme (0,10 ± 0,32) alt testlerinde ortalamalar sıfıra yakın, Kafiye Üretme alt testinde ise tüm çocukların puanı 0 olmuştur.

Bu örüntü, çalışma grubundaki çocukların daha büyük fonolojik birimler olan sözcük ve hece düzeyindeki görevlerde, daha küçük ve soyut birimler üzerinde işlem yapmayı gerektiren fonem düzeyindeki görevlere kıyasla görece daha yüksek performans gösterdiğini düşündürmektedir. Fonem düzeyindeki puanların sıfıra yakın olması olası bir taban etkisine işaret etmektedir; bu durum, söz konusu becerilerin 5–6 yaş döneminde henüz gelişmekte olduğuyla uyumludur. Fonolojik farkındalığın gelişiminde daha büyük birimlerden daha küçük birimlere doğru ilerleyen gelişimsel örüntü literatürde de vurgulanmaktadır (Anthony & Francis, 2005). GDB bulunan çocuklarda fonolojik farkındalık ve fonolojik işlemleme alanındaki güçlüklerin erken okuryazarlık gelişimi açısından önem taşıdığı ve bu becerilerin yapılandırılmış müdahalelerle desteklenebildiği bildirilmektedir (Gillon, 2000; Segers & Verhoeven, 2004).

Tablo 3. Beş ve altı yaş gruplarının ortak FFT toplam puanlarının karşılaştırılması

Yaş grubu	n	Ortalama ± SS	Min–Maks	U	p
5 yaş	20	14,65 ± 7,03	4–26	74,00	0,261
6 yaş	10	18,00 ± 8,31	7–31		

U: Mann–Whitney U testi.

6 yaş grubunun ortak FFT toplam puanı 5 yaş grubuna göre sayısal olarak daha yüksek olmakla birlikte, gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (U = 74,00; p = 0,261). Bu sonuç, mevcut örneklemde yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadığını göstermektedir. Bununla birlikte 6 yaş grubunun yalnızca 10 çocuktan oluşması, grupların eşit büyüklükte olmaması ve grup içi puan değişkenliğinin yüksek olması, grup karşılaştırmasının istatistiksel gücünü sınırlamış olabilir.

Tablo 4. Kronolojik yaş ile ortak FFT toplam puanı arasındaki ilişki

Değişkenler	n	Spearman ρ	p
Kronolojik yaş – ortak FFT toplam puanı	30	0,376	0,041

Kronolojik yaş ile ortak FFT toplam puanı arasında pozitif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (ρ = 0,376; p = 0,041). Buna göre yaş arttıkça ortak FFT toplam puanları da daha yüksek bulunmuştur. Yaş grupları arasındaki karşılaştırmada anlamlı fark bulunmamasına karşın, yaşın ay cinsinden sürekli değişken olarak ele alındığı korelasyon analizinde anlamlı ilişki elde edilmesi, sürekli değişkenin gruplamaya kıyasla daha fazla bilgi

taşımasıyla açıklanabilir. Ancak *p* değerinin anlamlılık sınırına yakın olması ve örneklemin küçüklüğü nedeniyle bu bulgu temkinli yorumlanmalıdır.

Çalışmada tipik gelişim gösteren bir kontrol grubu bulunmadığından elde edilen puanlar normatif açıdan "düşük" veya "yetersiz" olarak yorumlanmamış; sonuçlar GDB'li çalışma grubunun kendi içindeki performans örüntüsü olarak ele alınmıştır. Ayrıca FFT alt testlerinin uygulanabileceği yaş aralıkları farklı olduğundan tüm katılımcıların 16 alt test üzerinden doğrudan karşılaştırılması mümkün değildir. Bu sınırlılığı azaltmak amacıyla hem yaş gruplarının karşılaştırılmasında hem de korelasyon analizinde yalnızca her iki gruba ortak uygulanabilen 12 alt testten elde edilen toplam puan kullanılmıştır.

4. SONUÇ

Bulgular, GDB'li 5–6 yaş çocuklarda fonolojik farkındalık performansının hece düzeyinden fonem düzeyine doğru azaldığını ve fonem düzeyindeki düşük puanların olası bir taban etkisine işaret ettiğini göstermiştir. Yaş grupları arasında anlamlı fark saptanmamış, ancak kronolojik yaş ile performans arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur. Tipik gelişen karşılaştırma grubu bulunmadığından sonuçlar çalışma grubunun betimsel profili olarak yorumlanmalı; değerlendirme ve müdahalede görev düzeylerinin ayrı ayrı ele alınması yararlı olabilir.

KAYNAKLAR

Anthony, J. L., & Francis, D. J. (2005). Development of phonological awareness. Current Directions in Psychological Science, 14(5), 255–259. https://doi.org/10.1111/j.0963-7214.2005.00376.x

Bishop, D. V. M., Snowling, M. J., Thompson, P. A., Greenhalgh, T., & CATALISE-2 Consortium. (2017). Phase 2 of CATALISE: A multinational and multidisciplinary Delphi consensus study of problems with language development: Terminology. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 58(10), 1068–1080. https://doi.org/10.1111/jcpp.12721

Gillon, G. T. (2000). The efficacy of phonological awareness intervention for children with spoken language impairment. Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 31(2), 126–141. https://doi.org/10.1044/0161-1461.3102.126

Kazanoğlu, D., Doğan, M., & Ünal Logacev, Ö. (2020). Türkçe Fonolojik Farkındalık Testi: Geliştirilmesi, geçerlilik ve güvenirlilik çalışması. Türkiye Klinikleri Sağlık Bilimleri Dergisi, 5(1), 22–37. https://doi.org/10.5336/healthsci.2019-70156

Segers, E., & Verhoeven, L. (2004). Computer-supported phonological awareness intervention for kindergarten children with specific language impairment. Language, Speech, and Hearing Services in Schools, 35(3), 229–239. https://doi.org/10.1044/0161-1461(2004/022)

Moraleda-Sepúlveda, E., López-Resa, P., & Pulido-García, N. (2022). Difficulties in phonological awareness in children and adolescents with developmental language disorder (DLD). *European Journal of Education and Pedagogy, 3*(5). https://doi.org/10.24018/ejedu.2022.3.5.462

Lara-Díaz, M. F., Beltrán Rojas, J. C., & Aponte Rippe, Y. (2024). Visual attention and phonological processing in children with developmental language disorder. *Frontiers in Communication, 9*, 1386279. https://doi.org/10.3389/fcomm.2024.1386279

Vuković, M., Jovanovska, M., & Jerkić Rajić, L. (2022). Phonological awareness in children with developmental language disorder. *Archives of Public Health, 14*(1), 135–144. https://doi.org/10.3889/aph.2022.6046

YAŞLILARDA AKILLI TELEFON UYGULAMALARIYLA ENTEGRE İŞİTME CİHAZI KULLANIMININ İNCELENMESİ

Doç.Dr. Didem ŞAHİN
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0003-4729-9524
Dr.Öğr.Üyesi Gökçe GÜLTEKİN
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-7249-2097
Dr.Öğr.Üyesi Yeter SAÇLI
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-9123-2426
Arş.Gör. Busemnaz AVŞAR AKSU
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0002-1371-2459
Arş.Gör. Büşra AKSU
Üsküdar Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Odyoloji Bölümü, İstanbul
ORCID ID: 0000-0001-9370-184X

ÖZET

Akıllı telefonların kullanımının artması ve işitme cihazı uygulamalarının yaygınlaşması, akıllı telefon tabanlı işitme teknolojilerini geleneksel işitme cihazlarına göre daha erişilebilir bir alternatif veya tamamlayıcı haline getirmiştir. Bu çalışma, akıllı telefon bağlantılı işitme cihazı kullanan yaşlı yetişkinlerin ilgili mobil uygulamaları nasıl kullandıklarını incelemek, bu özelliklere ilişkin algılarını araştırmak ve cinsiyete dayalı olası farklılıkları araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmaya 55 ile 86 yaşları arasındaki toplam 27 katılımcı yer almıştır. Katılımcılar, 16 maddeden oluşan bir anketi doldurmuştur: Akıllı telefon ve işitme cihazı uygulamalarının (HASA) özelliklerini kullanımlarını değerlendiren 8 evet/hayır sorusu ve HASA hakkındaki görüşlerini değerlendiren 5 puanlık Likert ölçeğinde puanlanan 8 madde. Akıllı telefon bağlantılı işitme cihazlarını kullanma deneyimi ile HASA özelliklerinin algılanan yeterliliği arasında orta derecede pozitif bir korelasyon saptanmıştır. Ayrıca, HASA'nın sık kullanımı ile yaşam kalitesini iyileştirdiği algısı arasında güçlü bir pozitif korelasyon gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın bulguları, akıllı telefon bağlantılı işitme cihazı kullanan yaşlı yetişkinlerin, özellikle sık kullanıldığında HASA'ları faydalı bulduklarını göstermektedir. Tespit edilen pozitif korelasyonlar, bu uygulamalara aşina olmanın ve düzenli kullanımın, uygulamaların özelliklerine ilişkin daha yüksek memnuniyet ve yaşam kalitesinde algılanan bir iyileşme ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, yaşlı yetişkinlerin işitme cihazı teknolojilerini daha etkili bir şekilde kullanmalarını sağlamak amacıyla dijital okuryazarlığı teşvik etmenin ve onlara hedef odaklı danışmanlık sunmanın önemini vurgulamaktadır.

Anahtar kelimeler: İşitme cihazları, akıllı telefon uygulaması, teknoloji, anket, yaşlılar

INVESTIGATING HEARING AID USE WITH SMARTPHONE APP INTEGRATION IN OLDER ADULTS

ABSTRACT

The growing use of smartphones and the widespread availability of hearing aid applications have made smartphone-based hearing technologies a more accessible alternative or supplement to traditional hearing aids. This study aimed to examine how older adults who use hearing aids with smartphone connectivity engage with the associated mobile applications, to explore their perceptions of these features, and to investigate potential differences based on gender. A total of 27 participants aged between 55 and 86 years took part in the study. Participants completed a questionnaire consisting of 16 items: 8 yes/no questions assessing their use of smartphone and hearing aids smartphone applications (HASAs) features, and 8 items rated on a 5-point Likert scale evaluating their opinions about the HASA. A moderate positive correlation was found between the experience of using hearing aids with smartphone connectivity and the perceived adequacy of HASA features. Additionally, a strong positive correlation was observed between the frequent use of the HASA and the perception that it improves quality of life. The findings of this study suggest that older adults who use hearing aids with smartphone connectivity perceive HASAs as beneficial, particularly when used frequently. The positive correlations identified indicate that familiarity with and regular use of these applications are associated with greater satisfaction regarding their features and a perceived improvement in quality of life. These results underscore the importance of promoting digital literacy and providing targeted counseling to older adults in order to enhance their effective use of hearing aid technologies.

Keywords: Hearing aids, smartphone application, technology, questionnaire, older adults

ORTAOKUL ÇOCUKLARINDA EKRAN MARUZİYETİ İLE SERVİKAL EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI, KRANİOVERTEBRAL AÇI VE DENGE ARASINDAKI İLİŞKİ

Ayşegül KARADAVUT
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Instute of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 06760 Çubuk, Ankara, Türkiye
ORCID ID: 0009-0004-3829-4785
Doç. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 06760 Çubuk, Ankara, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-7139-0523
Dr.Fzt. Hilal ASLAN
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 06760 Çubuk, Ankara, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-6944-0595

ÖZET

Günümüzde çocukların akıllı telefon, tablet, bilgisayar ve televizyon gibi ekranlı cihazlarla geçirdikleri sürenin artması, uzun süreli statik ve uygun olmayan postürlerin gelişmesine yol açabilmektedir. Özellikle büyümenin devam ettiği ortaokul döneminde artan ekran maruziyetinin servikal postür, eklem hareket açıklığı ve postüral kontrol ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, ortaokul çocuklarında günlük ekran maruziyet süresi ile servikal eklem hareket açıklığı (ROM), kraniovertebral açı (KVA) ve dinamik denge arasındaki ilişkiyi incelemektir. Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri ile günlük ekran maruziyet süreleri kaydedilmiştir. Baş önde postür kraniovertebral açı ile, dinamik denge Dört Adım Kare Testi (Four Square Step Test; FSST) ile değerlendirildi. Servikal fleksiyon, ekstansiyon, bilateral lateral fleksiyon ve bilateral rotasyon eklem hareket açıklıkları gonyometrik yöntemle ölçüldü. Katılımcıların 52'si (%46,0) kız, 61'i (%54,0) erkek olup yaş ortalamaları 12±64 yıl, günlük ekran maruziyet süresi 3±2,20 saat/gün, KVA 51,65±4,96° ve FSST ortalama süresi 7,69±1,89 saniye olarak bulundu. Ekran maruziyet süresi ile KVA arasında orta düzeyde, negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı (r_s=-0,474; p<0,001). Ekran süresi ile servikal ekstansiyon (r_s=-0,365; p<0,001), sağ lateral fleksiyon (r_s=-0,299; p=0,001), sol lateral fleksiyon (r_s=-0,385; p<0,001), sağ rotasyon (r_s=-0,365; p<0,001) ve sol rotasyon (r_s=-0,359; p<0,001) arasında negatif yönde anlamlı ilişkiler bulundu. Ekran süresi ile FSST ortalama süresi arasında anlamlı ilişki saptanmamış (r_s=0,032; p=0,736), KVA ile FSST ortalama süresi arasında ise düşük düzeyde negatif yönde anlamlı ilişki bulundu(r_s=-0,223; p=0,018). Sonuç olarak, ortaokul çocuklarında daha uzun günlük ekran maruziyeti daha düşük KVA ve daha sınırlı servikal ROM ile ilişkili bulunmuştur. Ekran maruziyeti ile dinamik denge performansı arasında doğrudan anlamlı ilişki saptanmamakla

birlikte, KVA ile FSST arasındaki anlamlı ilişki ve baş önde postür ile kategorik denge bozukluğu arasındaki ilişki, ekran maruziyeti, servikal postür ve postüral kontrol arasında çok boyutlu bir ilişki olabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar kelimeler: Ekran maruziyeti, servikal eklem hareket açıklığı, kraniovertebral açı, baş önde postür, dinamik denge, ortaokul çocukları

THE RELATIONSHIP BETWEEN SCREEN EXPOSURE AND CERVICAL JOINT RANGE OF MOTION, CRANIOVERTEBRAL ANGLE, AND BALANCE IN MIDDLE SCHOOL CHILDREN

ABSTRACT

Nowadays, the increasing amount of time children spend using screen-based devices such as smartphones, tablets, computers, and televisions may contribute to prolonged static and inappropriate postures. Particularly during middle school years, when growth and development are ongoing, increased screen exposure may be associated with cervical posture, range of motion, and postural control. This study aimed to investigate the relationship between daily screen exposure duration and cervical range of motion (ROM), craniovertebral angle (CVA), and dynamic balance in middle school children. Participants' demographic and anthropometric characteristics and daily screen exposure durations were recorded. Forward head posture was assessed using the craniovertebral angle, while dynamic balance was evaluated using the Four Square Step Test (FSST). Cervical flexion, extension, bilateral lateral flexion, and bilateral rotation ROM were measured using a goniometric method. Of the participants, 52 (46.0%) were girls and 61 (54.0%) were boys. Mean daily screen exposure was 2.99±2.20 hours/day, mean CVA was 51.65±4.96°, and mean FSST completion time was 7.69±1.89 seconds. A moderate, negative, and statistically significant correlation was found between screen exposure duration and CVA (r_s=-0.474; p<0.001). Screen exposure duration was also negatively correlated with cervical extension (r_s=-0.365; p<0.001), right lateral flexion (r_s=-0.299; p=0.001), left lateral flexion (r_s=-0.385; p<0.001), right rotation (r_s=-0.365; p<0.001), and left rotation (r_s=-0.359; p<0.001). No significant relationship was found between screen exposure duration and mean FSST completion time (r_s=0.032; p=0.736), whereas a weak negative significant correlation was observed between CVA and mean FSST completion time (r_s=-0.223; p=0.018). In conclusion, longer daily screen exposure in middle school children was associated with a lower CVA and more limited cervical ROM. Although no direct significant relationship was found between screen exposure and dynamic balance performance, the significant relationship between CVA and FSST, together with the relationship between

forward head posture and categorical balance impairment, suggests a multidimensional association among screen exposure, cervical posture, and postural control.

Keywords: Screen exposure, cervical range of motion, craniovertebral angle, forward head posture, dynamic balance, middle school children

1. GİRİŞ

Çocukluk ve ergenlik döneminde ekran tabanlı medya kullanımı oldukça yaygın olup, çocuk ve ergenlerin yaklaşık %85'inin eğlence amaçlı ekran kullanımı davranışı sergilediği ve bu kullanımın ergenlik dönemi boyunca giderek arttığı bildirilmektedir (Rideout ve Robb, 2019). Ekran kullanım alışkanlıkları yalnızca kullanım süresi açısından değil; yaş, cinsiyet ve sosyoekonomik özellikler gibi çeşitli bireysel ve çevresel faktörler açısından da farklılık gösterebilmektedir. Cinsiyete göre değerlendirildiğinde, kızların sosyal medya kullanımına daha fazla zaman ayırdığı, erkeklerin ise video oyunlarına daha fazla yöneldiği bildirilmiştir (Pew Research Center, 2018). Ekran kullanım biçimleri gelişimsel dönemlere göre de değişmekte; sekiz yaşın altındaki çocuklarda pasif izleme davranışları daha yaygın görülürken (Kabali ve ark., 2015), daha ileri yaştaki ergenlerde birden fazla cihaz veya platformun eş zamanlı kullanıldığı medya çoklu görev davranışlarının daha sık görüldüğü belirtilmektedir (Moreno ve ark., 2012; Brasel ve Gips, 2011).

Çocuk ve adölesanlarda artan sedanter davranış ve ekran maruziyetinin servikal bölge ve kas-iskelet sistemi yakınmalarıyla ilişkili olabileceği bildirilmektedir. Sedanter davranış ile boyun ağrısı arasındaki ilişkiyi inceleyen sistematik derleme ve meta-analiz bulguları, çocuk ve adölesanlarda sedanter davranış ile boyun ağrısı riski arasında anlamlı ancak düşük düzeyde bir ilişki bulunduğunu ve özellikle uzun süreli oturma süresinin boyun ağrısıyla ilişkili olabileceğini göstermektedir (Mahdavi et al., 2022). Benzer şekilde, adölesanlarda ekran maruziyeti, sedanter davranış ve kas-iskelet sistemi ağrısını değerlendiren çalışmaların incelendiği bir sistematik derlemede, dahil edilen çalışmalarda bir veya daha fazla vücut bölgesinde yüksek ağrı prevalansı bildirilmiş ve ekran maruziyeti ile sedanter davranışın kas-iskelet sistemi yakınmalarıyla ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Rodríguez-Cáceres et al., 2023). Özellikle cep telefonu gibi mobil cihazların uzun süreli ve uygun olmayan pozisyonlarda kullanımının, başın öne doğru taşınması ve servikal omurganın uzun süre fleksiyonda kalmasıyla karakterize edilen ve literatürde "text neck" olarak tanımlanan klinik tabloyla ilişkili olabileceği; bu durumun servikal bölgedeki mekanik yüklenmeyi artırabileceği öne sürülmektedir (David et al., 2021). Çocuk ve genç adölesanlarda yaygınlaşan mobil cihaz kullanımının boyun ve omuz rahatsızlığı ve ağrısının yanı sıra üst ekstremiteye ilişkin periferik

nörolojik semptomlarla da ilişkili olabileceği ve uzun dönemde servikal bölge açısından olumsuz sonuçlar oluşturabileceği bildirilmiştir (Warda et al., 2023). Bununla birlikte, mevcut bulguların nedensellik açısından dikkatli yorumlanması gerekmektedir. Güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde, kesitsel çalışmalar daha fazla sedanter davranış sergileyen çocuk ve adölesanlarda spinal ağrı olasılığında yalnızca minimal bir artışa işaret ederken, boylamsal verilerin sedanter davranış ile spinal ağrı arasında nedensel bir ilişkiyi desteklemediği ve mevcut kanıtların kesinliğinin düşük olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle mevcut literatür, ekran maruziyeti ve sedanter davranışın çocuk ve adölesanlarda servikal ve diğer kas-iskelet sistemi yakınmalarıyla ilişkili olabileceğini düşündürmekle birlikte, bu ilişkinin yönü ve nedenselliği konusunda daha güçlü boylamsal çalışmalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

Baş önde postür (Forward Head Posture; FHP), başın sagittal düzlemde gövdeye göre anterior yönde yer değiştirmesiyle karakterize yaygın bir postüral bozukluk olarak tanımlanmaktadır (Lee, 2016; Çobanoğlu et al., 2024). Sagittal hizalanma açısından bu durum, dış kulak yolunun kulaktan ayak bileğine uzanan vertikal referans çizgisine göre anterior yer değiştirmesi şeklinde de ifade edilmektedir (Shin & Son, 2026). Baş ve boyun hizalanmasının nicel olarak değerlendirilmesinde sıklıkla kraniovertebral açıdan (KVA) yararlanılmaktadır. KVA, lateral görünümde C7 spinöz çıkıntısı ile tragusu birleştiren çizgi ile C7 seviyesinden geçen horizontal referans çizgisi arasında oluşan açı olarak tanımlanmaktadır (Shinde & Shah, 2022; Zárate-Tejero et al., 2024; Binaei et al., 2025). Objektif ve kolay uygulanabilir bir değerlendirme yöntemi olarak kullanılan KVA, baş-boyun postürünün değerlendirilmesinde yaygın olarak kabul görmekte; açının azalması başın daha anterior konumlanması ve baş önde postürün belirginleşmesi şeklinde yorumlanmaktadır (Kumar, 2024; Lee et al., 2025). Nitekim boyun ağrısı bulunan bireylerde daha küçük KVA değerlerinin ve daha belirgin baş önde postürün gözlenebildiği bildirilmiştir (Shinde & Shah, 2022). Çocuk ve adölesanlarda artan ekran ve özellikle akıllı telefon kullanımının bu postüral değişikliklerle ilişkili olabileceğine yönelik bulgular da bulunmaktadır. Adölesanlarda kas-iskelet sistemi semptomlarının daha belirgin baş önde postür ve KVA farklılıklarıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (Tsang et al., 2022), günde dört saatten fazla akıllı telefon kullanımı ve daha küçük KVA değerlerinin boyun ağrısının yordayıcıları olduğu bildirilmiştir (Medeiros et al., 2025). Benzer şekilde, akıllı telefon bağımlılığı ile KVA arasında orta düzeyde negatif ilişki bildirilmiş (Elserty et al., 2024) ve günde altı saatten fazla akıllı telefon kullanımının servikal anteriorizasyon ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Abdon et al., 2021). Bununla birlikte, KVA'nın yorumlanmasında kullanılan kesim değerlerinin çalışmalar arasında farklılık gösterdiği dikkate alınmalıdır. Literatürde

normal baş postürü ve FHP için farklı eşik değerleri bildirilmekte (Binaei et al., 2025) ve KVA ölçümünde standardize edilmiş tek bir yaklaşımın bulunmaması bu değerlerin doğrudan karşılaştırılmasını güçleştirmektedir (Shinde & Shah, 2022). Bu nedenle KVA'nın tek bir evrensel kesim değerine göre sınıflandırılmasından ziyade, baş-boyun hizalanmasını nicel olarak gösteren sürekli bir değişken olarak değerlendirilmesi daha uygun olabilir.

Ekran kullanımının postüral kontrol açısından da önem taşıyabileceği; çocuklarda akıllı telefon kullanımının postüral kontrol ile ilişkili olabileceğini gösteren bulgularla desteklenmektedir (Beliche et al., 2021). Bunun yanı sıra, çocuklarda ekran süresinin postür ve motor koordinasyon ile negatif yönde ilişkili olduğu bildirilmiştir (Pekpak & Altunalan, 2024). Benzer şekilde adölesanlarda baş önde postür ile dinamik denge arasında güçlü bir ilişki bildirilmiştir (Swandari et al., 2023). Bu bulgular birlikte değerlendirildiğinde, çocuk ve adölesanlarda ekran maruziyetinin olası kas-iskelet sistemi etkilerinin incelenmesinde servikal postürün yanı sıra servikal eklem hareket açıklığı ve dinamik denge gibi fonksiyonel parametrelerin de değerlendirilmesi, postüral sağlığın daha kapsamlı biçimde ele alınmasına katkı sağlayabilir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma tasarımı ve katılımcılar

Araştırma, kesitsel ve gözlemsel tasarımda gerçekleştirilmiş olup çalışma süreci 20.02.2025–20.02.2026 tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırmaya Ankara Dumlupınar Ortaokulu ve Münevver Osman Kaya Ortaokulunda öğrenim gören, 11–15 yaş aralığında toplam 113 öğrenci dahil edilmiştir. Katılımcıların 52'sini (%46,0) kız, 61'ini (%54,0) erkek öğrenciler oluşturmuştur. Çalışmaya dahil edilecek öğrenciler belirlenirken 11–15 yaş aralığında olma, araştırmaya gönüllü olarak katılma, veli tarafından bilgilendirilmiş gönüllü onam verilmiş olması ve çalışma kapsamında uygulanacak değerlendirme prosedürlerini gerçekleştirebilecek durumda olma kriterleri esas alınmıştır. Nörolojik, ortopedik, sistemik veya kronik hastalığı bulunan ya da gerçekleştirilecek ölçüm ve değerlendirmelerin sonuçlarını etkileyebilecek bilinen herhangi bir sağlık problemi olan öğrenciler araştırmaya dahil edilmemiştir. Uygunluk kriterlerini karşılayan ve gerekli onam süreci tamamlanan öğrenciler çalışma kapsamındaki değerlendirmelere alınmış ve araştırma süreci toplam 113 katılımcı ile tamamlanmıştır.

2.2. Demografik ve antropometrik değerlendirme

Katılımcıların cinsiyet, doğum yılı, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi(vki) gibi antropometrik özellikleri kaydedilmiştir. Boy uzunluğu metre, vücut ağırlığı kilogram cinsinden ölçülmüş; VKİ, vücut ağırlığının kilogram cinsinden değerinin boy uzunluğunun

metre cinsinden karesine bölünmesiyle hesaplanmıştır. Günlük ekran maruziyet süresi öz-bildirim yoluyla saat/gün olarak kaydedilmiş ve televizyon, akıllı telefon, tablet ve bilgisayar gibi ekranlı cihazlarla geçirilen toplam süre esas alınmıştır.

2.3. Kraniovertebral açı değerlendirmesi

Baş önde postürün değerlendirilmesinde KVA kullanılmıştır. KVA, C7 spinöz çıkıntısından geçen horizontal çizgi ile C7 spinöz çıkıntısını tragusa birleştiren çizgi arasındaki açı olarak tanımlanmıştır. Katılımcılardan doğal ve rahat pozisyonda karşıya bakmaları istenmiş, sagittal planda fotoğraf alınmış ve C7 ile tragus anatomik işaret noktaları kullanılarak KVA hesaplanmıştır. Fotoğraf çekimi sırasında yüzün kimlik belirleyici özelliklerinin görünmemesine dikkat edilmiştir. Daha düşük KVA değerleri başın gövdeye göre anterior konumlanmasıyla ilişkilendirilmiştir.

2.4. Servikal eklem hareket açıklığı

Servikal ROM standart gonyometre ile değerlendirilmiştir. Fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol lateral fleksiyon ile sağ ve sol rotasyon olmak üzere altı hareket yönü ölçülmüştür. Ölçümler sırasında katılımcılar sırtları dik olacak şekilde oturtulmuş ve gövde hareketleri stabilize edilmiştir.

2.5. Dinamik denge değerlendirmesi

Dinamik denge FSST(Dört Adım Kare Testi) kullanılarak değerlendirilmiştir. Zemin üzerinde dört eşit boyda kare oluşturulmuş ve katılımcılardan belirlenen sıra doğrultusunda kareler arasında mümkün olduğunca hızlı ve güvenli biçimde adımlamaları istenmiştir. Katılımcıların her kareye iki ayağını da yerleştirmesi ve test sırasını bozmaması istenmiştir. Test iki kez uygulanmış ve iki uygulamanın ortalama süresi analizlerde kullanılmıştır.

2.6. İstatistiksel analiz

İstatistiksel analizler SPSS 20.0 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sürekli değişkenlerin dağılım özellikleri Shapiro-Wilk testi ve grafiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Sürekli değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Spearman korelasyon katsayısı kullanılmıştır. İki bağımsız grubun sürekli değişkenler açısından karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi; kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare testi ve beklenen hücre frekanslarının düşük olduğu durumlarda Fisher kesin olasılık testi kullanılmıştır. Korelasyon katsayıları mutlak değerlerine göre düşük (0,10–0,29), orta (0,30–0,49) ve yüksek (≥0,50) düzeyde yorumlanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Araştırmaya 11–15 yaş aralığında toplam 113 ortaokul öğrencisi dahil edilmiş olup katılımcıların 52'si (%46,0) kız, 61'i (%54,0) erkektir. Katılımcıların doğum yılı ortalaması 2012,36±1,03 yıl, boy uzunluğu 1,54±0,11 m, vücut ağırlığı 47,98±13,74 kg ve vücut kütle indeksi 19,86±4,03 kg/m² olarak belirlenmiştir. Günlük ekran maruziyet süresi ortalama 2,99±2,20 saat/gün olarak bulunurken, ortalama KVA 51,65±4,96° ve FSST tamamlanma süresi 7,69±1,89 saniye olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, ekranlı cihazların araştırmaya dahil edilen ortaokul öğrencilerinin günlük yaşamında önemli bir süreyi oluşturduğunu göstermektedir. Çocukluk ve ergenlik döneminde ekran tabanlı medya kullanımının oldukça yaygın olduğu ve kullanım süresinin ergenlik dönemine doğru artış gösterdiği daha önce de bildirilmiştir (Rideout & Robb, 2019). Bununla birlikte ekran kullanımının cihaz türü, kullanım amacı, yaş ve diğer bireysel özelliklere göre farklılık gösterebildiği dikkate alınmalıdır. Bu çalışmada ekran maruziyeti televizyon, akıllı telefon, tablet ve bilgisayar gibi cihazlarda geçirilen toplam günlük süre üzerinden öz-bildirim yoluyla değerlendirildiğinden, elde edilen değer genel ekran maruziyetinin bir göstergesi olarak yorumlanmalıdır.

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri

Değişken	Ortalama ± Standart sapma
Yaş, yıl	12,64 ± 1,036
Boy, m	1,5425 ± 0,10971
Vücut ağırlığı, kg	47,98 ± 13,735
VKİ, kg/m²	19,8647 ± 4,02766

Tablo 2. Ekran süresi, dinamik denge, servikal hareket açıklığı ve kraniovertebral açı değerleri

Değişken	Ortalama ± Standart sapma
Ekran süresi, saat/gün	3 ± 2,2
FSST süresi, sn	7,69 ± 1,88
Servikal fleksiyon, °	49,84 ± 6,8
Servikal ekstansiyon, °	49,26 ± 8,6
Sağ lateral fleksiyon, °	47,82 ± 7,4
Sol lateral fleksiyon, °	48,04 ± 7,3
Sağ rotasyon, °	53,84 ± 6,8
Sol rotasyon, °	54,25 ± 7,2
Kraniovertebral açı, °	51,65 ± 4,9

Tablo 3. Servikal hareketler ile ekran süresi arasındaki ilişkiler

Servikal hareket	r_s	p değeri
Fleksiyon	−0,342	<0,001

Ekstansiyon	−0,365	<0,001
Sağ lateral fleksiyon	−0,299	0,001
Sol lateral fleksiyon	−0,385	<0,001
Sağ rotasyon	−0,365	<0,001
Sol rotasyon	−0,359	<0,001

Çalışmanın temel bulgularından biri, günlük ekran maruziyet süresi ile KVA arasında orta düzeyde, negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin bulunmasıdır (r_s=-0,474; p<0,001). Buna göre günlük ekran maruziyet süresi arttıkça KVA değerleri azalma eğilimi göstermiştir. KVA'nın azalması başın gövdeye göre daha anterior konumlanması ve baş önde postürün belirginleşmesiyle ilişkilendirildiğinden (Kumar, 2024; Lee et al., 2025), bu sonuç daha uzun ekran maruziyetinin baş-boyun sagittal hizalanmasındaki farklılıklarla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte KVA için literatürde farklı kesim değerlerinin kullanıldığı ve standart tek bir eşik değerin bulunmadığı göz önünde bulundurulmalıdır (Shinde & Shah, 2022; Binaei et al., 2025). Bu nedenle mevcut çalışmada ekran maruziyeti ile KVA arasındaki ilişkiyi sürekli değişkenler üzerinden değerlendirmek, bulguların belirli bir KVA eşik değerine bağlı kalmadan yorumlanmasına olanak sağlamaktadır.

Ekran maruziyeti ile KVA arasında saptanan negatif ilişki, çocuk ve adölesanlarda ekran ve özellikle akıllı telefon kullanımının servikal postürle ilişkili olabileceğini bildiren önceki çalışmalarla genel olarak uyumludur. Akıllı telefon bağımlılığı ile KVA arasında orta düzeyde negatif ilişki bildirilmiş (Elserty et al., 2024), günde altı saatten fazla akıllı telefon kullanımının servikal anteriorizasyon ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Abdon et al., 2021).

Bu ilişkinin olası açıklamalarından biri, ekranlı cihazların kullanım sırasında oluşturduğu baş-boyun pozisyonudur. Özellikle akıllı telefon ve tablet gibi taşınabilir cihazların göz seviyesinin altında kullanılması, ekranı görebilmek için başın anterior yönde yer değiştirmesine ve servikal omurganın uzun süre fleksiyon eğiliminde tutulmasına eşlik edebilir. Uzun süreli ve uygun olmayan mobil cihaz kullanımının başın öne doğru taşınması ve servikal omurganın uzun süre fleksiyonda kalmasıyla karakterize edilen "text neck" tablosuyla ilişkili olabileceği ve bu pozisyonun servikal bölgedeki mekanik yüklenmeyi artırabileceği belirtilmektedir (David et al., 2021). Bununla birlikte mevcut çalışmada ekranın göz seviyesine göre konumu, ekran kullanımı sırasındaki servikal fleksiyon açısı veya kesintisiz kullanım süresi değerlendirilmemiştir. Dolayısıyla bu mekanizma mevcut bulgular için biyomekanik açıdan olası bir açıklama olmakla birlikte doğrudan gösterilmiş değildir.

Çalışmada ekran maruziyeti ile servikal hareket kapasitesi arasında da dikkat çekici ilişkiler belirlenmiştir. Günlük ekran maruziyet süresi ile servikal ekstansiyon (r_s=-0,365; p<0,001), sağ lateral fleksiyon (r_s=-0,299; p=0,001), sol lateral fleksiyon (r_s=-0,385; p<0,001), sağ rotasyon (r_s=-0,365; p<0,001) ve sol rotasyon (r_s=-0,359; p<0,001) arasında negatif yönde anlamlı ilişkiler saptanmıştır. Böylece ekran maruziyetinin artması, servikal bölgenin birden fazla hareket düzlemindeki daha düşük eklem hareket açıklığı değerleriyle ilişkili bulunmuştur. Bu sonuç, ekran maruziyetinin yalnızca statik baş-boyun hizalanmasıyla değil, servikal bölgenin fonksiyonel hareket kapasitesiyle de ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmanın raporlanan temel bulguları da ekran süresinin KVA'nın yanı sıra bu servikal hareket yönleriyle anlamlı negatif ilişki gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Bu sonuçlar, çocuklarda akıllı telefon kullanımı, servikal postür ve eklem hareket açıklığını birlikte değerlendiren önceki çalışmalarla desteklenmektedir. (Alonazi et al, 2019), 8–13 yaş grubundaki çocuklarda telefon bağımlılığı ile servikal postür ve servikal hareket açıklığını birlikte değerlendirmiş ve baş önde postürü bulunan telefon bağımlısı çocuklarda çeşitli servikal hareketlerde daha düşük hareket açıklığı bildirmiştir. Ayrıca servikal hizalanma ile eklem hareket açıklığı arasında ilişki bulunabileceği daha önce de gösterilmiştir (Fernández-de-las-Peñas et al., 2006; Martínez-Merinero et al., 2020). Bu bulgular, statik servikal postür ile servikal hareket kapasitesinin birbirinden tamamen bağımsız özellikler olarak değerlendirilmemesi gerektiğini düşündürmektedir.

Baş önde postürde üst servikal segmentlerin ekstansiyon, alt servikal segmentlerin ise fleksiyon eğilimi gösterebildiği bildirilmiştir (Poursadegh et al., 2023; Demirtaş & Güzel, 2025; Lee et al., 2025). Bu segmental değişikliklerin servikal kas-tendon yapılarının uzunluklarında dengesizlik oluşturabileceği; kasların uzunluk-gerilim ilişkisini, eklem hizalanmasını ve normal hareket stratejilerini etkileyebileceği belirtilmektedir (Poursadegh et al., 2023; Shin, 2026). Uzun süre benzer pozisyonların korunması sonucunda ortaya çıkabilecek bu adaptasyonlar, daha uzun ekran maruziyetine sahip çocuklarda daha düşük servikal hareket açıklığı değerlerinin gözlenmesini açıklayabilecek olası mekanizmalardan biri olabilir. Ancak mevcut çalışmada servikal kas aktivitesi, kas uzunluğu, kas kuvveti veya segmental vertebral hareketler ölçülmediğinden bu mekanizmaların doğrudan doğrulandığı söylenemez.

Dinamik denge açısından değerlendirildiğinde ise günlük ekran maruziyet süresi ile FSST ortalama süresi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (r_s=0,032; p=0,736). Ekran süresi ile FSST arasında anlamlı ilişki bulunmaması, ekran kullanımının çocuklarda postüral kontrol açısından önemsiz olduğu şeklinde yorumlanmamalıdır. Dinamik

denge, tek bir faktör tarafından belirlenmeyen ve görsel, vestibüler ve somatosensoriyel girdilerin bütünleştirilmesinin yanı sıra kas kuvveti, koordinasyon, alt ekstremite fonksiyonu, fiziksel aktivite düzeyi ve göreve özgü motor becerilerden etkilenen çok faktörlü bir süreçtir. Çocuklarda akıllı telefon kullanımının postüral kontrol ile ilişkili olabileceğini gösteren çalışmalar bulunmakta (Beliche et al., 2021) ve ekran süresinin postür ve motor koordinasyonla negatif yönde ilişkili olabileceği bildirilmektedir (Pekpak & Altunalan, 2024). Bununla birlikte kullanılan denge testleri, örneklem özellikleri ve ekran kullanımının değerlendirilme biçimlerindeki farklılıklar çalışmalar arasında farklı sonuçlara yol açabilir. Bu nedenle mevcut bulgu, yalnızca bu örneklemde günlük toplam ekran maruziyet süresinin FSST performansıyla doğrudan anlamlı bir ilişki göstermediği şeklinde yorumlanmalıdır.

Ekran maruziyetinden farklı olarak KVA ile FSST ortalama süresi arasında düşük düzeyde, negatif yönde ve istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur (r_s=-0,223; p=0,018). FSST'de testin daha uzun sürede tamamlanması daha düşük dinamik denge performansına karşılık geldiğinden, KVA'nın azalmasıyla FSST süresinin artma eğilimi göstermesi, daha anterior baş pozisyonunun daha düşük dinamik denge performansıyla birlikte görülebileceğini düşündürmektedir. Ancak ilişkinin düşük düzeyde olması, baş-boyun hizalanmasının dinamik dengeyi açıklayan faktörlerden yalnızca biri olabileceğine ve ilişkinin klinik büyüklüğünün dikkatli yorumlanması gerektiğine işaret etmektedir.

Servikal postür ile dinamik denge arasında saptanan bu ilişkinin açıklanmasında servikal proprioseptif sistemin rolü dikkate alınabilir. Servikal omurga, başın gövdeye göre konumuna ilişkin merkezi sinir sistemine bilgi sağlayan zengin bir proprioseptif sisteme sahiptir ve özellikle servikal kaslardaki kas iğcikleri bu duyusal bilginin oluşturulmasında önemli rol oynamaktadır (Peng et al., 2021). Üst servikal bölgedeki proprioseptif girdilerin görsel ve vestibüler sistemlerle etkileşim içinde olduğu ve baş, göz ve postüral stabilitenin düzenlenmesine katkı sağladığı belirtilmektedir (Ha & Sung, 2020; Abbasi et al., 2020). Dik postürün sürdürülmesi de görsel, vestibüler ve somatosensoriyel girdilerin bütünleştirilmesini gerektirmektedir (Vuillerme et al., 2005). Ayrıca adölesanlarda baş önde postür ile dinamik denge arasında ilişki bildirilmiştir (Swandari et al., 2023). Dolayısıyla çalışmamızda KVA ile FSST arasında gözlenen ilişki fizyolojik olarak olası görünmektedir. Bununla birlikte servikal propriosepsiyon, görsel sistem veya vestibüler fonksiyon doğrudan değerlendirilmediğinden, bu mekanizmaların mevcut ilişkiye aracılık ettiği sonucuna varılamaz.

Ekran süresi ile FSST arasında anlamlı ilişki bulunmazken ekran süresinin KVA ile, KVA'nın ise FSST ile anlamlı ilişki göstermesi dikkat çekicidir. Bu bulgular ekran maruziyeti, servikal

postür ve postüral kontrol arasındaki ilişkinin doğrusal ve tek yönlü olmaktan ziyade çok faktörlü bir yapı gösterebileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte mevcut verilerden ekran maruziyetinin önce servikal postürü değiştirdiği ve bu değişikliğin daha sonra dinamik dengeyi etkilediği şeklinde bir mekanizma çıkarılamaz. Böyle bir ilişkinin ortaya konulabilmesi için zamansal ilişkinin değerlendirildiği boylamsal çalışmalar ve olası aracılık mekanizmalarını test eden uygun istatistiksel modeller gereklidir.

Bu çalışmanın önemli yönlerinden biri, ekran maruziyetinin aynı örneklem içerisinde servikal postür, çok yönlü servikal hareket kapasitesi ve fonksiyonel dinamik denge ile birlikte incelenmesidir. Böylece ekran kullanımının farklı postüral ve fonksiyonel değişkenlerle ilişkilerinin aynı çalışma grubu içerisinde karşılaştırılması mümkün olmuştur. Ekran maruziyetinin KVA ve servikal ROM ile anlamlı ilişkiler göstermesine karşın FSST ile anlamlı ilişki göstermemesi, ekran maruziyetinin farklı fonksiyonel alanlarla aynı düzeyde ilişkili olmayabileceğini ortaya koymaktadır.

Bununla birlikte çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Araştırmanın kesitsel olması değişkenler arasında neden-sonuç ilişkisi kurulmasını engellemektedir. Ekran maruziyetinin öz-bildirime dayalı olarak değerlendirilmesi hatırlama ve tahmin yanlılığına neden olabilir. Ayrıca ekran maruziyeti farklı cihazlarda geçirilen toplam süre olarak kaydedilmiş; akıllı telefon, tablet, bilgisayar ve televizyon kullanım süreleri ayrı ayrı analiz edilmemiştir. Ekranın göz seviyesine göre konumu, kesintisiz kullanım süresi, ekran kullanımı sırasındaki servikal fleksiyon açısı, oturma ergonomisi ve kullanım amacı değerlendirilmemiştir. Fiziksel aktivite düzeyi, kas kuvveti, servikal propriosepsiyon, görsel ve vestibüler fonksiyonlar gibi servikal postür ve dinamik dengeyle ilişkili olabilecek değişkenler de ölçülmemiştir. Son olarak, araştırmanın Ankara'daki iki ortaokulda öğrenim gören 11–15 yaş aralığındaki öğrencilerle gerçekleştirilmiş olması, bulguların farklı yaş ve sosyodemografik gruplara genellenebilirliğini sınırlayabilir.

4. SONUÇ

Bu çalışmada ortaokul çocuklarında günlük ekran maruziyet süresinin servikal postür, servikal eklem hareket açıklığı ve dinamik denge ile ilişkisi incelenmiştir. Elde edilen bulgular, daha uzun günlük ekran maruziyetinin daha düşük KVA değerleriyle ilişkili olduğunu göstermiştir. Ekran maruziyetinin artmasıyla KVA'nın azalması, daha uzun ekran süresinin başın gövdeye göre daha anterior konumlanmasıyla birlikte görülebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca ekran maruziyet süresi arttıkça servikal ekstansiyon, bilateral lateral fleksiyon ve bilateral rotasyon hareket açıklıklarının azalma eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Bu sonuçlar, ekran

maruziyetinin yalnızca statik baş-boyun hizalanmasıyla değil, servikal bölgenin çok yönlü hareket kapasitesiyle de ilişkili olabileceğine işaret etmektedir.

Buna karşılık günlük ekran maruziyet süresi ile FSST kullanılarak değerlendirilen dinamik denge performansı arasında doğrudan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bununla birlikte KVA ile FSST süresi arasındaki düşük düzeyde negatif ve anlamlı ilişki, baş-boyun sagittal hizalanması ile dinamik denge arasında sınırlı bir bağlantının bulunabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla çalışmanın bulguları, ekran maruziyeti ile servikal postür ve hareket kapasitesi arasındaki ilişkinin, ekran maruziyeti ile dinamik denge arasındaki ilişkiden daha belirgin olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, ortaokul döneminde ekran maruziyetinin değerlendirilmesinde yalnızca günlük kullanım süresinin değil, servikal postür ve hareket kapasitesinin de dikkate alınması yararlı olabilir. Ancak çalışmanın kesitsel tasarımı nedeniyle saptanan ilişkiler neden-sonuç ilişkisi olarak yorumlanmamalıdır. Gelecekteki araştırmalarda ekran kullanım süresinin objektif yöntemlerle ölçülmesi; cihaz türü, kullanım amacı, kesintisiz kullanım süresi, ekranın göz seviyesine göre konumu, kullanım sırasındaki servikal pozisyon ve fiziksel aktivite düzeyi gibi değişkenlerin değerlendirilmesi önerilmektedir. Servikal propriosepsiyon, kas kuvveti, görsel ve vestibüler fonksiyonların da araştırmalara dahil edilmesi, ekran maruziyeti, servikal postür ve postüral kontrol arasındaki olası mekanizmaların daha ayrıntılı olarak açıklanmasına katkı sağlayabilir.

REFERENCES

Rideout, V., & Robb, M. B. (2019). The Common Sense census: Media use by tweens and teens, 2019. Common Sense Media.

Anderson, M., & Jiang, J. (2018, May 31). Teens, social media & technology 2018. Pew Research Center.

Kabali, H. K., Irigoyen, M. M., Nunez-Davis, R., Budacki, J. G., Mohanty, S. H., Leister, K. P., & Bonner, R. L., Jr. (2015). Exposure and use of mobile media devices by young children. Pediatrics, 136(6), 1044–1050.

Brasel, S. A., & Gips, J. (2011). Media multitasking behavior: Concurrent television and computer usage. Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking, 14(9), 527–534.

Baradaran Mahdavi, S., Mazaheri-Tehrani, S., Riahi, R., Vahdatpour, B., & Kelishadi, R. (2022). Sedentary behavior and neck pain in children and adolescents; A systematic review and meta-analysis. Health Promotion Perspectives, 12(3), 240–248.

Rodríguez-Cáceres, A., Sánchez-Vera, M. A., Alfonso-Mora, M., Sarmiento-Gonzalez, P., Lever Méndez, J., García Becerra, A. M., Guerra-Balic, M., & Sánchez-Martin, R. (2023). Relación entre la exposición a pantallas, el comportamiento sedentario y el dolor musculoesquelético en adolescentes: Revisión sistemática. Retos, 50, 1064–1070.

David, D., Giannini, C., Chiarelli, F., & Mohn, A. (2021). Text neck syndrome in children and adolescents. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(4), Article 1565.

Lee, J.-H. (2016). Effects of forward head posture on static and dynamic balance control. Journal of Physical Therapy Science, 28(1), 274–277.

Çobanoğlu, G., Demirkan, M. Y., Ecemiş, Z. B., & Atalay Güzel, N. (2024). Forward head posture and its effect on muscle activation. Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi, 9(1), 85–93.
Zárate-Tejero, C. A., Rodríguez-Rubio, P. R., Brandt, L., Krauss, J., Hernández-Secorún, M., Hidalgo-García, C., & Lucha-López, O. (2024). Measuring craniovertebral angle reference values in adults using Kinovea software. Applied Sciences, 14(19), Article 8639.
Alonazi, A., Daher, N., Alismail, A., Nelson, R., Almutairi, W., & Bains, G. (2019). The effects of smartphone addiction on children's cervical posture and range of motion. International Journal of Physiotherapy, 6(2), 32–39.
Fernández-de-las-Peñas, C., Alonso-Blanco, C., Cuadrado, M. L., & Pareja, J. A. (2006). Forward head posture and neck mobility in chronic tension-type headache: A blinded, controlled study. Cephalalgia, 26(3), 314–319.
Poursadegh, M., Azghani, M. R., Chakeri, Z., Okhravi, S. M., & Salahzadeh, Z. (2023). Postures of the head, upper, and lower neck in forward head posture: Static and quasi-static analyses. Middle East Journal of Rehabilitation and Health Studies, 10(4), Article e136377.
Demirtaş, G., & Güzel, N. A. (2025). Forward head posture: Examination from biomechanical, postural, and therapeutic perspectives – Current literature and rehabilitation methods. Laodikya Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi, 3(1), 10–17.
Shin, H. J., & Son, H. H. (2026). Postural alignment in static and dynamic conditions in adults with and without forward head posture. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 72(2), 244–251.
Peng, B., Yang, L., Li, Y., Liu, T., & Liu, Y. (2021). Cervical proprioception impairment in neck pain—Pathophysiology, clinical evaluation, and management: A narrative review. Pain and Therapy, 10(1), 143–164.
Ha, S.-Y., & Sung, Y.-H. (2020). A temporary forward head posture decreases function of cervical proprioception. Journal of Exercise Rehabilitation, 16(2), 168–174.
Vuillerme, N., Pinsault, N., & Vaillant, J. (2005). Postural control during quiet standing following cervical muscular fatigue: Effects of changes in sensory inputs. Neuroscience Letters, 378(3), 135–139.
Pekpak, N., & Altunalan, T. (2024). Relationship between screen time with posture and motor coordination in childhood: A descriptive study. Türkiye Klinikleri Journal of Pediatrics, 33(2), 41–47.
Beliche, T. W. O., Hamu, T. C. D. S., Bizinotto, T., Porto, C. C., & Formiga, C. K. M. R. (2021). The postural control of Brazilian children aged 6 to 9 years using a smartphone is similar to their posture with eyes closed. Journal of Human Growth and Development, 31(2), 199–208.

ORTAOKUL ÇOCUKLARINDA OKUL ÇANTASI AĞIRLIĞI İLE SERVİKAL POSTÜR, EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI VE DİNAMİK DENGE ARASINDAKİ İLİŞKİ

Ayşegül KARADAVUT
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Instute of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 06760 Çubuk, Ankara, Türkiye
ORCID ID: 0009-0004-3829-4785
Doç. Dr. Ertuğrul DEMİRDEL
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 06760 Çubuk, Ankara, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-7139-0523
Dr.Fzt. Hilal ASLAN
Ankara Yıldırım Beyazıt University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, 06760 Çubuk, Ankara, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-6944-0595

ÖZET

Çocukluk dönemi, kas-iskelet sisteminin gelişmeye devam ettiği ve postüral alışkanlıkların şekillendiği önemli bir gelişim sürecidir. Bu dönemde çocukların okul çantalarında taşınan yükün artması, vücudun ağırlık merkezinde değişikliğe neden olarak yükü dengelemek amacıyla gövde ve baş pozisyonunda kompansatuar düzenlemelerin ortaya çıkmasına yol açabilir. Bu değişiklikler servikal bölgenin postüral hizalanmasını ve hareketliliğini etkileyebileceği gibi, postüral kontrol ve dinamik denge performansıyla da ilişkili olabilir. Özellikle büyüme ve gelişmenin devam ettiği ortaokul döneminde okul çantası yükünün kas-iskelet sistemi ve denge üzerindeki olası sonuçlarının değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı, ortaokul çocuklarında çanta ağırlığı ile kraniovertebral açı (KVA), servikal eklem hareket açıklığı (ROM) ve dinamik denge arasındaki ilişkiyi incelemektir. Kesitsel tasarımlı çalışmaya 11–15 yaş aralığındaki 113 ortaokul öğrencisi dahil edilmiştir. Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri ile çanta ağırlıkları kaydedildi ve çanta ağırlığının vücut ağırlığına oranı hesaplandı. Servikal postür KVA ile, dinamik denge Dört Adım Kare Testi (Four Square Step Test; FSST) ile değerlendirildi. Servikal fleksiyon, ekstansiyon, bilateral lateral fleksiyon ve bilateral rotasyon ROM değerleri gonyometrik yöntemle ölçüldü. Katılımcıların ortalama çanta ağırlığı 4,44±1,57 kg, çanta ağırlığının vücut ağırlığına oranı %9,92±4,07, KVA 51,65±4,96° ve FSST süresi 7,69±1,89 saniye olarak bulundu. Çanta ağırlığı ile KVA ve servikal ROM değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmadı (tüm $p>0,05$). Buna karşın çanta ağırlığı ile FSST süresi arasında düşük düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki bulundu ($r_s=0,250$; $p=0,008$). Çanta ağırlığının vücut ağırlığına oranı ile FSST süresi arasında da düşük düzeyde pozitif ve anlamlı ilişki saptandı ($r_s=0,187$; $p=0,047$). Sonuç olarak, daha yüksek çanta ağırlığının ortaokul

çocuklarında daha düşük dinamik denge performansı ile ilişkili olduğu, ancak servikal postür ve eklem hareket açıklığı ile anlamlı bir ilişki göstermediği belirlendi. Bu bulgular, okul çantası yükünün büyüme dönemindeki çocuklarda özellikle dinamik denge açısından dikkate alınması gerektiğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Çanta ağırlığı, servikal eklem hareket açıklığı, kraniovertebral açı, postür, dinamik denge, ortaokul çocukları

THE RELATIONSHIP BETWEEN SCHOOL BAG WEIGHT AND CERVICAL POSTURE, JOINT RANGE OF MOTION, AND DYNAMIC BALANCE IN MIDDLE SCHOOL CHILDREN

ABSTRACT

Childhood is an important developmental period during which the musculoskeletal system continues to develop and postural habits are established. During this period, increased loads carried in schoolbags may alter the body's center of gravity, leading to compensatory adjustments in trunk and head position to maintain balance. These changes may affect cervical postural alignment and mobility and may also be associated with postural control and dynamic balance performance. Particularly during the middle school years, when growth and development are ongoing, it is important to evaluate the potential consequences of schoolbag load on the musculoskeletal system and balance. Therefore, this study aimed to investigate the relationship between schoolbag weight and craniovertebral angle (CVA), cervical range of motion (ROM), and dynamic balance in middle school children. This cross-sectional study included 113 middle school students aged 11–15 years. Participants' demographic and anthropometric characteristics and schoolbag weights were recorded, and the schoolbag-to-body weight ratio was calculated. Cervical posture was assessed using the CVA, while dynamic balance was evaluated using the Four Square Step Test (FSST). Cervical flexion, extension, bilateral lateral flexion, and bilateral rotation ROM were measured using a goniometric method. The mean schoolbag weight was 4.44±1.57 kg, the schoolbag-to-body weight ratio was 9.92±4.07%, the mean CVA was 51.65±4.96°, and the mean FSST completion time was 7.69±1.89 seconds. No statistically significant relationships were found between schoolbag weight and CVA or cervical ROM values (all $p>0.05$). In contrast, a weak positive and statistically significant correlation was found between schoolbag weight and FSST completion time ($r_s=0.250$; $p=0.008$). A weak positive and statistically significant correlation was also observed between the schoolbag-to-body weight ratio and FSST completion time ($r_s=0.187$; $p=0.047$). In conclusion, greater schoolbag weight was associated with poorer dynamic balance performance in middle school children but showed no significant relationship with cervical

posture or range of motion. These findings suggest that schoolbag load should be considered, particularly in relation to dynamic balance, in children during the growth period.

Keywords: Schoolbag weight, cervical range of motion, craniovertebral angle, posture, dynamic balance, middle school children

1. INTRODUCTION

Çocukluk ve erken adölesan dönem, kas-iskelet sisteminin gelişimini sürdürdüğü, postüral alışkanlıkların şekillendiği ve çevresel mekanik yüklenmelere karşı adaptasyonların gelişebildiği önemli bir dönemdir (Noll et al., 2017)(Mandrekar et al., 2019)(Iordan et al., 2025). Okul çağındaki çocukların günlük yaşamlarında düzenli olarak taşıdıkları okul çantaları, vücuda eklenen dışsal bir mekanik yük oluşturmakta ve bu yükün büyüklüğü çocuğun vücut ağırlığına oranına bağlı olarak biyomekanik gereksinimleri değiştirebilmektedir (Perrone et al., 2018)(Mongkonkansai et al., 2026)(Ahmad & Barbosa, 2019). Özellikle çanta yükünün artması, vücut kütle merkezinin konumunda değişikliğe neden olarak postüral stabilitenin korunabilmesi amacıyla gövde, baş ve boyun bölgesinde kompansatuar düzenlemelerin ortaya çıkmasına yol açabilir (Zhou et al., 2018)(Jurak et al., 2026)(Mandrekar et al., 2019). Bu kompansatuar yanıtlar, taşınan yükün oluşturduğu posterior momenti dengelemek amacıyla gövdenin öne eğilmesi, başın gövdeye göre yeniden konumlandırılması ve servikal omurganın sagittal hizalanmasının değişmesi şeklinde ortaya çıkabilir (Mandrekar et al., 2019)(Ellapen et al., 2021). Böylece okul çantası yükünün etkileri yalnızca yükün taşındığı omuz ve sırt bölgesiyle sınırlı kalmayarak servikal bölgenin postüral organizasyonunu da etkileyebilecek daha geniş bir biyomekanik adaptasyon sürecinin parçası hâline gelebilir (Ellapen et al., 2021)(Mongkonkansai et al., 2026).

Okul çantalarının çocuklarda postür, ağrı ve yürüme biyomekaniği üzerindeki etkileri uzun süredir araştırılmaktadır. Çanta yüküne bağlı postüral adaptasyonların servikal bölge açısından değerlendirilmesi özellikle önemlidir (Ellapen et al., 2021). Başın gövdeye göre anterior yönde yer değiştirmesi, servikal omurganın segmental dizilimini ve baş-boyun kompleksinin mekanik yüklenmesini değiştirebilir (Mandrekar et al., 2019)(Salama et al., 2026). Baş önde postürün nicel değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan kraniovertebral açı, başın gövdeye göre sagittal düzlemdeki konumuna ilişkin objektif bir gösterge sağlamaktadır (Çobanoğlu et al., 2024; Joshi & Poojary., 2022; Lee et al., 2015). KVA değerinin azalması genel olarak başın daha anterior konumlanması ve baş önde postürün belirginleşmesiyle ilişkilendirilmektedir (Ellapen et al., 2021)(Çobanoğlu et al., 2024). Okul çantası yükünün oluşturduğu kompansatuar gövde ve baş pozisyonları göz önüne alındığında, taşınan yük ile KVA arasında

bir ilişkinin bulunması biyomekanik açıdan olası görünmektedir (Ellapen et al., 2021)(Mandrekar et al., 2019). Bununla birlikte mevcut literatürde çanta yükünün servikal hizalanma üzerindeki etkilerine ilişkin sonuçların her zaman tutarlı olmaması, bu ilişkinin çanta ağırlığının yanı sıra taşıma biçimi, maruziyet süresi ve bireysel özelliklerden etkilenebileceğini düşündürmektedir (Ellapen et al., 2021)(Mandrekar et al., 2019)(Mongkonkansai et al., 2026).

Servikal postürde meydana gelebilecek değişikliklerin yalnızca statik baş-boyun hizalanması açısından değil, servikal hareket kapasitesi açısından da değerlendirilmesi önem taşımaktadır (Malik et al., 2017). Uzun süreli kompansatuar baş ve boyun pozisyonları servikal kasların uzunluk-gerilim özelliklerinde ve segmental hareket stratejilerinde değişikliklerle ilişkili olabilir (Çobanoğlu et al., 2024)(Shin & Son, 2026). Bu nedenle okul çantası yükünün olası etkilerinin değerlendirilmesinde KVA gibi statik postür göstergelerinin servikal eklem hareket açıklığı ile birlikte incelenmesi, servikal bölgedeki olası adaptasyonların daha kapsamlı biçimde değerlendirilmesine katkı sağlayabilir (Malik et al., 2017).

Okul çantası taşınmasının olası etkilerinden bir diğerinin postüral kontrol ve dinamik denge üzerinde ortaya çıkabileceği düşünülmektedir (Sapra, 2024). Eksternal bir yükün vücuda eklenmesi kütle merkezinin konumunu değiştirebilir ve postüral stabilitenin sürdürülebilmesi için nöromüsküler sistemin yeni yüklenme koşullarına uyum sağlamasını gerektirebilir (Iordan et al., 2025)(Zhou et al., 2018). Özellikle büyüme ve gelişmenin devam ettiği çocukluk döneminde artan yükün postüral kontrol stratejilerini değiştirmesi, fonksiyonel hareketler sırasında denge performansına yansıyabilir. Bu açıdan okul çantası ağırlığının yalnızca statik postür üzerindeki olası etkilerinin değil, yön değiştirme ve farklı yönlerde adım alma gibi görevleri içeren dinamik denge performansı ile ilişkisinin de değerlendirilmesi önemlidir (Garg & Bhowmik, 2024;Tüzün et al., 2020;Leizerowitz & Katz-Leurer, 2017).

Bu bilgiler birlikte değerlendirildiğinde, okul çantası kullanımının çocukların kas-iskelet sistemi üzerindeki olası etkilerinin yalnızca ağrı veya tek bir postüral değişken üzerinden incelenmesi yeterli olmayabilir (josPerrone et al., 2018). Çanta yükünün servikal postür, servikal hareket kapasitesi ve dinamik denge gibi birbirleriyle ilişkili ancak farklı fonksiyonel alanlar üzerindeki olası etkilerinin aynı örneklem içerisinde değerlendirilmesi, okul çantası kullanımına bağlı biyomekanik ve fonksiyonel değişikliklerin daha bütüncül biçimde anlaşılmasını sağlayabilir (Iordan et al., 2025). Bu nedenle bu çalışmanın amacı, ortaokul çocuklarında okul çantası ağırlığı ve çanta ağırlığının vücut ağırlığına oranı ile kraniovertebral açı, servikal eklem hareket açıklığı ve dinamik denge arasındaki ilişkileri incelemektir.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1.Araştırma tasarımı ve katılımcılar

Araştırma, kesitsel ve gözlemsel tasarımda gerçekleştirilmiş olup çalışma süreci 20.02.2025–20.02.2026 tarihleri arasında yürütülmüştür. Araştırmaya Ankara Dumlupınar Ortaokulu ve Münevver Osman Kaya Ortaokulunda öğrenim gören, 11–15 yaş aralığında toplam 113 öğrenci dahil edilmiştir. Katılımcıların 52'sini (%46,0) kız, 61'ini (%54,0) erkek öğrenciler oluşturmuştur. Çalışmaya dahil edilecek öğrenciler belirlenirken 11–15 yaş aralığında olma, araştırmaya gönüllü olarak katılma, veli tarafından bilgilendirilmiş gönüllü onam verilmiş olması ve çalışma kapsamında uygulanacak değerlendirme prosedürlerini gerçekleştirebilecek durumda olma kriterleri esas alınmıştır. Nörolojik, ortopedik, sistemik veya kronik hastalığı bulunan ya da gerçekleştirilecek ölçüm ve değerlendirmelerin sonuçlarını etkileyebilecek bilinen herhangi bir sağlık problemi olan öğrenciler araştırmaya dahil edilmemiştir. Uygunluk kriterlerini karşılayan ve gerekli onam süreci tamamlanan öğrenciler çalışma kapsamındaki değerlendirmelere alınmış ve araştırma süreci toplam 113 katılımcı ile tamamlanmıştır.

2.2.Çanta ağırlığı ölçümü

Katılımcıların okul çantaları, normal bir okul gününde kullandıkları içerikle birlikte değerlendirildi. Çanta ağırlığı dijital tartı kullanılarak kilogram cinsinden ölçüldü. Çanta ağırlığının öğrencinin vücut ağırlığına oranı yüzde olarak hesaplandı.

2.3. Servikal Postür Değerlendirmesi

Servikal postür ve servikal eklem hareket açıklığının değerlendirilmesinde kraniovertebral açı (KVA) ve servikal eklem hareket açıklığı (ROM) ölçümleri kullanıldı. KVA, C7 vertebra spinöz çıkıntısından geçen horizontal çizgi ile C7 spinöz çıkıntısını tragusa birleştiren çizgi arasında oluşan açı olarak tanımlandı. Ölçüm sırasında katılımcılardan doğal ve rahat duruş pozisyonunda karşıya bakmaları istendi ve sagittal plandan katılımcıların yüzleri gözükmeyecek şekilde fotoğraf alındı. Elde edilen görüntülerde C7 spinöz çıkıntısı ve tragus anatomik referans noktaları kullanılarak KVA hesaplandı; daha düşük KVA değerleri başın gövdeye göre daha anterior konumlanmasıyla ilişkilendirildi. Servikal eklem hareket açıklığı ise standart gonyometre kullanılarak değerlendirildi. Bu kapsamda servikal fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol lateral fleksiyon ile sağ ve sol rotasyon olmak üzere altı hareket yönünde ölçüm gerçekleştirildi. Ölçümler sırasında katılımcılar sırtları dik olacak şekilde oturtuldu ve servikal hareketlerin izole olarak değerlendirilebilmesi amacıyla gövde kompansasyonları sınırlandırıldı.

2.4. Dinamik Denge Değerlendirmesi

Dinamik denge FSST(Dört adım kare testi) ile değerlendirildi. Zemin üzerinde dört eşit büyüklükte kare oluşturuldu ve katılımcılardan belirlenen sıra doğrultusunda kareler arasında mümkün olduğunca hızlı ve güvenli biçimde adımlamaları istendi. Test sırasında katılımcılar çanta taşımazken değerlendirildi. Test iki kez uygulandı ve analizlerde iki uygulamanın ortalama süresi kullanıldı. Daha uzun tamamlanma süresi daha düşük dinamik denge performansı olarak yorumlandı.

2.5. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS 20.0 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sürekli değişkenlerin dağılım özellikleri Shapiro-Wilk testi ve grafiksel yöntemlerle değerlendirilmiştir. Sürekli değişkenler arasındaki ilişkilerin incelenmesinde Spearman korelasyon katsayısı kullanılmıştır. İki bağımsız grubun sürekli değişkenler açısından karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi; kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson ki-kare testi ve beklenen hücre frekanslarının düşük olduğu durumlarda Fisher kesin olasılık testi kullanılmıştır. Korelasyon katsayıları mutlak değerlerine göre düşük (0,10–0,29), orta (0,30–0,49) ve yüksek (≥0,50) düzeyde yorumlanmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmaya dahil edilen 113 ortaokul öğrencisinin ortalama okul çantası ağırlığı 4,44±1,57 kg, çanta ağırlığının vücut ağırlığına oranı ise %9,92±4,07 olarak belirlenmiştir. Okul çantası yükünün çocukların kas-iskelet sistemi üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda, taşınan yükün yalnızca mutlak ağırlığının değil, çocuğun vücut ağırlığına oranının da değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. (Perrone ve arkadaşları, 2018), okul çantası yükünün çocuklar üzerindeki etkilerini inceledikleri eleştirel derlemede, öğrencilerin bazı çalışmalarda vücut ağırlıklarının %15'inden fazlasına karşılık gelen yükler taşıdığını ve bu yüklerin çeşitli biyomekanik ve fizyolojik adaptasyonlarla ilişkili olabileceğini bildirmiştir (Perrone et al., 2018). Bununla birlikte araştırmacılar, çalışmalar arasındaki yöntemsel farklılıklar ve mevcut kanıtların sınırlılıkları nedeniyle okul çantası yükünün etkilerine ilişkin kesin sonuçlara ulaşmanın güç olduğunu belirtmiştir (Perrone et al., 2018). Bu açıdan değerlendirildiğinde, mevcut çalışmada ortalama çanta/vücut ağırlığı oranının yaklaşık %10 olması, araştırma örnekleminin literatürde sıklıkla tartışılan yük aralıklarının alt sınırına yakın olduğunu göstermektedir. Ancak ortalama değerin bu düzeyde olması, tüm katılımcıların benzer mekanik yüklenmeye maruz kaldığı veya bireysel düzeyde herhangi bir postüral etkilenme bulunmadığı anlamına gelmemektedir.

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri

Değişken	Değer
Katılımcı sayısı (n)	113
Kız / Erkek, n (%)	52 (46,0) / 61 (54,0)
Yaş, yıl	12,64 ± 1,036
Boy (m)	1,54 ± 0,11
Vücut ağırlığı (kg)	47,98 ± 13,74
VKİ (kg/m²)	19,86 ± 4,03

Veriler ortalama ± standart sapma veya n (%) olarak sunulmuştur.

Tablo 2. Okul çantası yükü, servikal postür ve dinamik denge değerleri

Değişken	Değer
Çanta ağırlığı (kg)	4,44 ± 1,57
Çanta / vücut ağırlığı (%)	9,92 ± 4,07
KVA (°)	51,65 ± 4,96
FSST süresi (sn)	7,69 ± 1,89

Tablo 3. Okul çantası yükü ile servikal postür ve dinamik denge arasındaki ilişkiler

İlişki	Spearman r_s	p
Çanta ağırlığı – KVA	-0,123	0,195
Çanta ağırlığı – FSST	0,250	0,008
Çanta/vücut ağırlığı oranı – FSST	0,187	0,047

Çalışmada okul çantası ağırlığı ile KVA arasında negatif yönde ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bir ilişki saptanmıştır (r_s=-0,123; p=0,195). KVA'nın azalması, başın gövdeye göre daha anterior konumlanması ve baş önde postürün belirginleşmesiyle ilişkilendirildiğinden, elde edilen korelasyonun yönü çanta ağırlığı arttıkça KVA'nın azalma eğilimi gösterebileceğini düşündürmektedir. Bununla birlikte ilişkinin düşük düzeyde olması ve istatistiksel anlamlılığa ulaşmaması, mevcut örneklemde okul çantası ağırlığı ile servikal sagittal hizalanma arasında güvenilir bir ilişki gösterilemediğini ortaya koymaktadır.

Okul çantası yükünün servikal postür üzerindeki etkilerini inceleyen bir literatür derlemesinde, çanta taşınması sırasında KVA değerlerinin ortalama 53,9°'den 50,4°'ye düştüğü ve yaklaşık 3,5°'lik bir azalma meydana geldiği bildirilmiştir (Ellapen et al., 2021). Bununla birlikte derlemede, servikal postür değişikliklerinin ortaya çıktığı kesin çanta ağırlığı konusunda literatürde ortak bir görüş bulunmadığı vurgulanmıştır (Ellapen et al., 2021). Bu bulgular, okul çantası yükünün servikal hizalanmayı etkileyebileceğine işaret etmekle birlikte, söz konusu etkinin her çocukta veya her yüklenme koşulunda aynı düzeyde ortaya çıkmayabileceğini göstermektedir.

Mevcut çalışmada çanta ağırlığı ile KVA arasında anlamlı ilişki bulunmaması, önceki araştırmalardan elde edilen bulgularla doğrudan bir çelişki olarak değerlendirilmemelidir. Deneysel çalışmalarda çanta yükünün belirli oranlarda artırılması ve postürün yük altında değerlendirilmesi, kısa süreli mekanik adaptasyonların doğrudan gözlemlenmesine olanak sağlamaktadır. Buna karşılık kesitsel araştırmalarda öğrencilerin günlük yaşamlarında taşıdıkları çanta ağırlıkları ile postüral özellikleri arasındaki ilişki değerlendirilmektedir. Dolayısıyla iki araştırma yaklaşımı farklı sorulara yanıt vermektedir. Nitekim okul çantası ağırlığının azaltılmasının postür üzerindeki etkilerini bir yıl boyunca inceleyen prospektif bir çalışmada, yük azaltımı sonrasında çanta taşınırken değerlendirilen postürde iyileşme görülmesine rağmen çantasız yapılan postür değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmamıştır (Grannemann et al., 2018; Wagner, 2014). Bu sonuç, çanta yükünün oluşturduğu bazı postüral değişikliklerin yük taşınması sırasında ortaya çıkabileceğini ve yük ortadan kaldırıldığında azalabileceğini düşündürmektedir.

Bu nedenle okul çantası ağırlığı ile servikal postür arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde, ölçümün çanta taşınırken veya çantasız gerçekleştirilmesi önemli bir yöntemsel değişken olarak ele alınmalıdır. Ayrıca çantanın sırtındaki konumu, yükün çanta içerisindeki dağılımı, askı uzunluğu, taşıma biçimi ve öğrencilerin antropometrik özellikleri gibi faktörler de yüklenmeye verilen postüral yanıtı değiştirebilir. Çanta içerisindeki yükün yerleşimini değerlendiren bir çalışmada, yükün farklı seviyelerde konumlandırılmasının gövdenin öne eğilme açısı ve KVA üzerinde farklı etkiler oluşturduğu; düşük yerleşimin yüksek ve orta yerleşime göre KVA'da daha az değişime yol açtığı gösterilmiştir (Brackley et al., 2009). Benzer biçimde, yükün yatay konumundaki değişimin kraniovertebral postür ölçümlerini etkilediği, dolayısıyla yalnızca çantanın ağırlığının değil, ağırlığın çanta içindeki konumunun da dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir (Daffin et al., 2020). Bu bulgular, aynı ağırlıktaki iki okul çantasının farklı yerleşim koşullarında farklı biyomekanik sonuçlar ortaya çıkarabileceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla okul çantası ağırlığının servikal postürle ilişkisinin yalnızca kilogram cinsinden taşınan yük üzerinden değerlendirilmesi, postüral değişikliklerin açıklanmasında yetersiz kalabilir.

Çalışmanın bir diğer önemli bulgusu, okul çantası ağırlığı ile servikal fleksiyon, ekstansiyon, sağ ve sol lateral fleksiyon ile sağ ve sol rotasyon hareket açıklıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamasıdır (tüm $p>0,05$). Bu sonuç, mevcut örneklemde taşınan okul çantası ağırlığının servikal bölgenin aktif hareket kapasitesiyle anlamlı bir ilişki göstermediğini ortaya koymaktadır. Servikal eklem hareket açıklığı, yalnızca baş-boyun postüründen veya

dışsal mekanik yüklenmeden etkilenmeyen; eklem yapıları, kas-tendon esnekliği, nöromüsküler kontrol, ağrı, fiziksel aktivite düzeyi ve bireysel anatomik özelliklerle ilişkili çok faktörlü bir parametredir. Bu nedenle okul çantası yükünün oluşturabileceği kısa süreli postüral adaptasyonların, aktif servikal hareket açıklığında ölçülebilir farklılıklar şeklinde ortaya çıkması zorunlu değildir.

Okul çantası yükünün servikal ROM üzerindeki olası etkileri biyomekanik açıdan değerlendirildiğinde, artan dışsal yükün gövde ve baş-boyun pozisyonunda kompansatuar değişikliklere yol açabileceği düşünülebilir (Malik et al., 2017). Özellikle uzun süreli yük taşıma sırasında başın ve gövdenin yeniden konumlandırılması, servikal kasların aktivasyon gereksinimlerini ve mekanik yüklenme koşullarını değiştirebilir (Çobanoğlu et al., 2024; Lee et al., 2015). Ancak bu değişikliklerin kalıcı veya ölçülebilir hareket kısıtlılığına dönüşmesi, yalnızca çanta ağırlığına değil, yüklenmenin süresine, sıklığına ve bireyin adaptasyon kapasitesine de bağlı olabilir. Mevcut çalışmada servikal kas aktivitesi, kas kuvveti, kas esnekliği ve çanta taşıma süresi değerlendirilmediğinden, okul çantası yükü ile servikal ROM arasında anlamlı ilişki bulunmamasının altında yatan mekanizmalar doğrudan açıklanamamaktadır. Bununla birlikte elde edilen bulgular, okul çantası ağırlığı ile servikal postür ve hareket kapasitesi arasındaki ilişkilerin birbirinden farklı olabileceğini göstermesi açısından önemlidir.

Servikal postür ve ROM ile ilgili bulgulardan farklı olarak, okul çantası ağırlığı ile Dört Adım Kare Testi (Four Square Step Test; FSST) ortalama tamamlanma süresi arasında düşük düzeyde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (r_s=0,250; p=0,008). FSST'nin tamamlanma süresinin uzaması daha düşük dinamik denge performansını gösterdiğinden, elde edilen sonuç daha ağır okul çantası taşıyan öğrencilerin dinamik denge testini daha uzun sürede tamamlama eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte korelasyon katsayısının düşük düzeyde olması, çanta ağırlığı ile dinamik denge performansı arasındaki ilişkinin sınırlı büyüklükte olduğunu göstermektedir. Bu nedenle istatistiksel olarak anlamlı bulunan ilişkinin klinik açıdan ne ölçüde önemli olduğu ayrıca değerlendirilmelidir.

Literatürde okul çantası yükünün çocukların denge ve hareket performansı üzerindeki etkilerini inceleyen araştırmalar bulunmaktadır. İlkokul çocuklarında gerçekleştirilen bir çalışmada, ortalama vücut ağırlığının yaklaşık %15'ine karşılık gelen 4 kg'lık çanta yükünün yürüme hızı, adım uzunluğu, çift destek fazı, gövde ve pelvis pozisyonu ile postüral salınım üzerinde değişikliklere yol açtığı bildirilmiştir (Hell et al., 2021). Araştırmacılar, çanta yükünün vücut kütle merkezinin konumunu değiştirerek yürüme sırasında kompansatuar gövde ve alt

ekstremite hareketlerine neden olabileceğini belirtmiştir (Hell et al., 2021). Bu sonuçlar, okul çantası yükünün yalnızca statik postürle değil, hareket sırasında kullanılan denge ve motor kontrol stratejileriyle de ilişkili olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde, farklı okul çantası yükleri altında çocukların yürüme parametrelerini inceleyen bir araştırmada, artan yükün tek destek süresini azalttığı ve çift destek süresini artırdığı bildirilmiştir (Paez-Moguer et al., 2019)(Ahmad & Barbosa, 2019). Özellikle vücut ağırlığının %15–20'sine karşılık gelen yüklerde yürüyüşün zamansal özelliklerindeki değişikliklerin daha belirgin olduğu belirtilmiştir (Paez-Moguer et al., 2019). Çift destek süresinin artması, hareket sırasında stabilitenin korunmasına yönelik kompansatuar bir strateji olarak değerlendirilebilir. Bu bulgular, dışsal yükün artmasının çocukların hareket stratejilerini değiştirebileceğine ilişkin biyomekanik bir açıklama sunmaktadır.

Bununla birlikte, söz konusu çalışmaların sonuçları mevcut araştırmanın bulgularıyla karşılaştırılırken değerlendirme yöntemleri arasındaki farklılıklar dikkate alınmalıdır. Önceki araştırmalarda yükün yürüme ve postüral salınım üzerindeki etkileri çoğunlukla çocuklar çanta taşırken değerlendirilmiştir. Mevcut çalışmada ise okul çantası ağırlığı ile FSST performansı arasındaki korelasyon incelenmiştir. Bu nedenle çanta yükünün FSST sırasında doğrudan bir mekanik etki oluşturduğu sonucuna varılamaz. Elde edilen ilişki, günlük yaşamda taşınan yük ile dinamik denge performansı arasında bir bağlantı olabileceğini göstermekte, ancak bu bağlantının hangi mekanizmalar aracılığıyla ortaya çıktığını açıklamamaktadır.

Çalışmada okul çantası ağırlığının vücut ağırlığına oranı ile FSST tamamlanma süresi arasında da düşük düzeyde pozitif ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (r_s=0,187; p=0,047). Bu bulgu, mutlak çanta ağırlığının yanı sıra çocuğun vücut ağırlığına göre taşıdığı yükün de dinamik denge performansıyla ilişkili olabileceğini düşündürmektedir. Aynı ağırlıktaki okul çantası, farklı vücut ağırlığına sahip iki çocuk için farklı göreceli yüklenme düzeylerini temsil etmektedir. Dolayısıyla okul çantası yükünün değerlendirilmesinde yalnızca kilogram cinsinden ağırlığın dikkate alınması, çocukların maruz kaldığı göreceli mekanik yüklenmeyi yeterince yansıtmayabilir.

Bununla birlikte mevcut çalışmada çanta ağırlığı ile FSST arasındaki korelasyon katsayısının (r_s=0,250), çanta/vücut ağırlığı oranı ile FSST arasındaki korelasyon katsayısından (r_s=0,187) daha yüksek olduğu görülmektedir. Her iki ilişkinin de düşük düzeyde olması, dinamik denge performansının yalnızca çanta yüküyle açıklanamayacağını düşündürmektedir. Ayrıca bu iki korelasyon katsayısı arasında istatistiksel bir karşılaştırma yapılmadığından, mutlak çanta ağırlığının göreceli çanta ağırlığından daha güçlü bir belirleyici olduğu sonucuna varılamaz.

Bunun yanında çanta ağırlığının vücut ağırlığına oranı ile FSST arasındaki ilişkinin anlamlılık düzeyinin sınır değere yakın olması (p=0,047), bu bulgunun özellikle dikkatli yorumlanmasını gerektirmektedir.

Okul çantası yükünün çocuklar üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinde güvenli yük sınırlarının belirlenmesi de literatürde sıklıkla tartışılan konulardan biridir. Bazı araştırmalarda okul çantası ağırlığının çocuğun vücut ağırlığının %10–15'ini aşmaması gerektiği önerilmekle birlikte, bu sınırların bilimsel dayanaklarının ve farklı çocuk gruplarına uygulanabilirliğinin tartışmalı olduğu bildirilmektedir (Brackley & Stevenson, 2004)(Ashraf et al., 2026). Okul çantası yükünün postüral değişiklikler üzerindeki etkilerini inceleyen sistematik bir derlemede, çalışmaların çoğunda %10–15 aralığının önerildiği ancak mevcut kanıtların yöntemsel sınırlılıkları nedeniyle kesin bir güvenli yük sınırı belirlemenin güç olduğu belirtilmiştir (Janakiraman et al., 2017).

Mevcut çalışmada ortalama çanta/vücut ağırlığı oranının %9,92 olması ve bu oranın dinamik denge performansıyla düşük düzeyde de olsa anlamlı ilişki göstermesi, okul çantası yükünün değerlendirilmesinde yalnızca belirli bir ağırlık yüzdesine odaklanmanın yeterli olmayabileceğini düşündürmektedir. Ancak bu bulgudan hareketle %10'un altındaki çanta ağırlıklarının dinamik dengeyi olumsuz etkilediği veya %10 sınırının güvenli olmadığı sonucuna varılamaz. Çünkü çalışmada belirli yük grupları arasında karşılaştırma yapılmamış, çanta ağırlığına ilişkin bir eşik değer analizi gerçekleştirilmemiş ve dinamik denge performansındaki farklılıkların klinik anlamlılığı değerlendirilmemiştir. Bu nedenle mevcut sonuçlar, belirli bir güvenli yük sınırı önermekten ziyade çanta yükü ile fonksiyonel performans arasındaki ilişkinin daha ayrıntılı araştırılması gerektiğine işaret etmektedir.

Çalışmanın bulguları birlikte değerlendirildiğinde, okul çantası ağırlığının servikal postür ve aktif servikal hareket açıklığıyla anlamlı ilişki göstermemesine karşın dinamik denge performansıyla düşük düzeyde ilişki göstermesi dikkat çekicidir. Bu durum, okul çantası yüküyle ilişkili olabilecek fonksiyonel özelliklerin yalnızca statik postür değerlendirmeleriyle yeterince açıklanamayabileceğini düşündürmektedir.

Bu sonuç, okul çantası kullanımının çocuklarda oluşturabileceği etkilerin değerlendirilmesinde çok boyutlu bir yaklaşımın önemini ortaya koymaktadır. Özellikle okul çağındaki çocuklarda postüral gelişimin devam etmesi, fiziksel aktivite düzeylerinin farklılık göstermesi ve büyüme sürecinde antropometrik özelliklerin değişmesi, okul çantası yüküne verilen bireysel yanıtların farklılaşmasına neden olabilir. Bu nedenle okul çantası kullanımının olası sonuçlarının yalnızca ağırlık ölçümü veya tek bir postüral değerlendirme üzerinden incelenmesi yerine,

postüral hizalanma, eklem hareket açıklığı ve fonksiyonel denge performansı gibi farklı parametrelerin birlikte ele alınması daha kapsamlı bir değerlendirme sağlayabilir.

Bununla birlikte çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle araştırmanın kesitsel tasarımda gerçekleştirilmiş olması, okul çantası ağırlığı ile servikal postür, servikal ROM ve dinamik denge arasındaki ilişkilerin nedensel olarak yorumlanmasını engellemektedir. Çanta ağırlığı ile FSST süresi arasında anlamlı ilişki bulunması, daha ağır çanta taşımanın dinamik denge performansında azalmaya neden olduğunu göstermemektedir. Ayrıca çanta ağırlığının öğrencilerin günlük yaşamlarında ne kadar süreyle taşındığı, çantanın tek veya çift omuzda taşınma biçimi, askı uzunluğu, yükün çanta içerisindeki dağılımı ve çantanın vücuda yakınlığı gibi değişkenler değerlendirilmemiştir. Bu faktörlerin ölçülmemesi, çanta ağırlığı ile postüral ve fonksiyonel değişkenler arasındaki ilişkilerin daha ayrıntılı açıklanmasını sınırlandırmaktadır

4. SONUÇ

Bu çalışma, ortaokul çocuklarında okul çantası yükünün servikal postür ve aktif servikal hareket açıklığı ile anlamlı bir ilişki göstermediğini, buna karşılık dinamik denge performansıyla düşük düzeyde ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, okul çantası ağırlığının farklı postüral ve fonksiyonel değişkenler üzerindeki etkilerinin tek bir parametreyle değerlendirilmesinin yeterli olmadığını; postüral hizalanma, hareket kapasitesi ve dinamik denge performansının birlikte ele alınması gerektiğini göstermektedir. Çanta ağırlığının vücut ağırlığına oranının dinamik dengeyle gösterdiği düşük düzeydeki ilişki, okul çantası yükünün değerlendirilmesinde mutlak ağırlığın yanı sıra göreceli yüklenmenin de dikkate alınması gerektiğine işaret etmektedir. Bu sonuçların, çanta yükünün oluşturduğu biyomekanik etkilerin daha geniş örneklemlerde, farklı yük koşullarında ve uzunlamasına tasarımlarla incelenmesiyle desteklenmesi gerekmektedir.

REFERENCES

Ahmad, H. N., & Barbosa, T. M. (2019). The effects of backpack carriage on gait kinematics and kinetics of schoolchildren. Scientific Reports, 9, Article 3364.

Ashraf, S., Bento, C., Sabino, B., Antunes, H., França, C., Lopes, H., & Rodrigues, A. (2026). The impact of schoolbags on postural health in school-aged children: An updated systematic review. Future, 4(1), Article 7.

Brackley, H. M., & Stevenson, J. M. (2004). Are children's backpack weight limits enough? A critical review of the relevant literature. Spine, 29(19), 2184–2190.

Brackley, H. M., Stevenson, J. M., & Selinger, J. C. (2009). Effect of backpack load placement on posture and spinal curvature in prepubescent children. Work, 32(3), 351–360.

Çobanoğlu, G., Demirkan, M. Y., Ecemiş, Z. B., & Atalay Güzel, N. (2024). Forward head posture and its effect on muscle activation. Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi, 9(1), 85–93.

Daffin, L., Stuelcken, M. C., Armitage, J., & Sayers, M. G. L. (2020). The effect of backpack load position on photographic measures of craniovertebral posture in 150 asymptomatic young adults. Work, 65(2).
Ellapen, T. J., Paul, Y., Hammill, H. V., & Swanepoel, M. (2021). Altered cervical posture kinematics imposed by heavy school backpack loading: A literature synopsis (2009–2019). African Journal of Disability, 10, Article 687.
Garg, S., & Bhowmik, S. (2024). Normative reference value of four square step test among school-going children. Journal of Clinical and Diagnostic Research, 18.
Hell, A. K., Braunschweig, L., Grages, B., Brunner, R., & Romkes, J. (2021). Einfluss des Schulrucksackgewichtes bei Grundschulkindern: Gang, Muskelaktivität, Haltung und Stabilität [The influence of backpack weight in school children: Gait, muscle activity, posture and stability]. Der Orthopäde, 50(6), 446–454.
Janakiraman, B., Ravichandran, H., Demeke, S., & Fasika, S. (2017). Reported influences of backpack loads on postural deviation among school children: A systematic review. Journal of Education and Health Promotion, 6, Article 41.
Joshi, R., & Poojary, N. (2022). The effect of muscle energy technique and posture correction exercises on pain and function in patients with non-specific chronic neck pain having forward head posture—A randomized controlled trial. International Journal of Therapeutic Massage & Bodywork, 15(2), 14–21.
Leizerowitz, G., & Katz-Leurer, M. (2017). Feasibility, stability and validity of the four square step test in typically developed children and children with brain damage. Brain Injury, 31(10), 1356–1361.
Lee, K.-J., Han, H.-Y., Cheon, S.-H., Park, S.-H., & Yong, M.-S. (2015). The effect of forward head posture on muscle activity during neck protraction and retraction. Journal of Physical Therapy Science, 27(3), 977–979.
Mongkonkansai, J., Narkkul, U., Rungruangbaiyok, C., & Punsawad, C. (2026). Evaluating physiological responses and forward head-neck posture in primary students in Thailand when carrying modified and traditional backpacks. PLOS ONE, 21(6), Article e0350165.
Noll, M., Candotti, C. T., da Rosa, B. N., do Valle, M. B., Antoniolli, A., Vieira, A., & Loss, J. F. (2017). High prevalence of inadequate sitting and sleeping postures: A three-year prospective study of adolescents. Scientific Reports, 7, Article 14929.
Paez-Moguer, J., Montes-Alguacil, J., Garcia-Paya, I., Medina-Alcantara, M., Evans, A. M., & Gijon-Nogueron, G. (2019). Variation of spatiotemporal parameters in school children carrying different backpack loads: A cross sectional study. Scientific Reports, 9, Article 12192
Perrone, M., Orr, R., Hing, W., Milne, N., & Pope, R. (2018). The impact of backpack loads on school children: A critical narrative review. International Journal of Environmental Research and Public Health, 15(11), Article 2529.
Tüzün, E. H., Eker, L., Uzuner, S., Sezerel, B., Tomaç, H., Mıhçıoğlu, S., & Dite, W. (2020). Validity and reliability of the four square step test in typically developed children. Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi, 31(3), 240–246.
Mandrekar, S., Chavhan, D., Shyam, A. K., & Sancheti, P. K. (2019). Effects of carrying school bags on cervical and shoulder posture in static and dynamic conditions in adolescent students. International Journal of Adolescent Medicine and Health
Jurak, I., Ostojić, S., Ilie, E., & Rađenović, O. (2026). Changes in centre of gravity and head posture to schoolbag load in children: A longitudinal kinematic analysis. Human Movement, 27(1), 161–169.
Salama, H. A., Alshawish, E., Elwasefy, S. A., & Elsherbiny, O. E. (2026). Craniovertebral angle and neck disability among university students with forward head posture: A comparative study of scapular retraction exercises versus McKenzie method. Scientific Reports, 16, Article 22096.
Shin, H. J., & Son, H. H. (2026). Postural alignment in static and dynamic conditions in adults with and without forward head posture. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation, 72(2), 244–251.

ZİHİN DOPİNGİ: BİYOLOJİK GERİ BİLDİRİM VE NÖROLOJİK GERİ BİLDİRİMİN SPORCU PERFORMANSI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ ÜZERİNE BİR DERLEME

Şerifenur KARAKOYUN
Bartın Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kutlubeyyazıcılar 74100
ORCID ID: 0009-0009-5216-1977
karakoyunserifenur80@gmail.com
Doç. Dr. Sevim Handan YILMAZ
Bartın Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, Kutlubeyyazıcılar 74100
ORCID ID: 0000-0002-1032-5082
hyilmaz@bartin.edu.tr

1.Giriş

Spor bilimleri alanında performansı arttırmaya odaklı birden fazla çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmaların amacı, minimum seviyede hata ve maksimum verim ile verilen görevleri tamamlayarak sporcuların daha iyi sonuçlar elde etmelerini sağlamaktır (Thompson T. ve ark. 2008). Sporcular performanslarını geliştirebilmek, daha kuvvetli, çabuk ve donanımlı olabilmek için daima bir arayış içerisindedirler. Kullanılan malzemelerdeki teknolojik gelişimler ve fiziksel antrenmanlar modern spor bilimlerinde bu performans arttırma isteğini büyük ölçüde karşılamaktadır. Fakat, güçlü bir beden başarılı bir sportif performans artışını yalnızca belirli bir seviyeye taşımaktadır. Motivasyon, odak ve zihinsel dayanıklılık üçlüsü olmadan başarıya ulaşabilmek mümkün değildir, sporun psikolojik tarafı göz ardı edilmemelidir (Strack BW, Linden MK, Wilson2011). Zihin ile beden arasındaki bu ilişki, güncel spor bilimlerinde giderek artış gösteren bir biçimde önem kazanan, çok boyutlu bir araştırma alanı olarak öne çıkıyor. Günümüzde atletik performansın yalnızca kas kuvveti, dayanıklılık veya teknik becerilerle açıklanamayacağı; nörolojik, psikolojik ve biyolojik sistemlerin karmaşık bir bütünlük içinde etkileştiği kabul edilmektedir (Mirifar ve ark., 2017). Modern spor dünyasında başarı artık sadece fiziksel güçle ilgili değil, zihinsel kapasitenin en yüksek seviyede kullanılması ile ölçülüyor. Sporcuların antrenmanlardaki başarısını müsabaka ortamına taşıyamamasının en büyük nedeni, müsabaka kaygısıdır. Bu kaygıyı yönetmek ve performansı en üst seviyeye taşımak amacı ile geliştirilen **Biyolojik ve Nörolojik Geri Bildirim** teknikleri, günümüzde "Zihin Dopingi" tartışmalarının odak noktası haline gelmektedir (Miah, 2004). Nörolojik geri bildirim, bireylerin beyin dalgalarını gerçek zamanlı olarak izlemelerine ve düzenlemelerine olanak tanıyan bir biyolojik geri bildirim (biofeedback) metodudur (Hammond, 2007). Nörolojik geri bildirim, öncelikle odaklanma, stres yönetimi ve performans artışı gibi alanlarda pozitif geri dönüşler alınmıştır (Zhang, Zhang, Wang, Zhou, Qing, Zou ve Yao, 2023). Bu olumlu sonuçlar nedeniyle çocuk, yetişkinlerde ve sporcu bireylerde kullanılmaya başladı. Özellikle olimpik sporcular ile yapılan çalışmaların sayısı

artışta ve olumlu sonuçlara ulaşılmaktadır (Dupee ve Werthner, 2011, Dupee, Forneris ve Werthner 2016). Bu yaklaşım, sporcunun yalnızca fiziksel değil, bilişsel ve duygusal süreçler bakımından da performansını arttırdığını göz önünde bulundurur. Özellikle geliştirilen psikofizyolojik ölçüm ve geribildirim teknolojileri sayesinde, sporcularda zihinsel süreçlerin performans üzerindeki etkisini nesnel olarak izlenebilir hale gelmektedir. Bu doğrultuda, biyolojik geri bildirim ve nörolojik geri bildirim teknikleri, sporcunun kendi fizyolojik tepkilerini fark ederek düzenlemesini mümkün kılan, zihin-beden bütünlüğünü güçlendiren bilimsel yöntemler olarak öne çıkar (Rydzik ve ark., 2023; Tosti ve ark., 2024). Biyolojik ve nörolojik geri bildirim teknikleri, sporcuların içsel ve dışsal durumunun farkındalığını arttırmaya yönelik otonom sinir sistemi düzenini, stresle başa çıkma yöntemi, dikkat sürekliliği ve duygusal dengeyi geliştirmeye hedef alan etkiler gösterir (Pagaduan ve ark., 2020; Lalanza ve ark., 2023).

2.Amaç ve Yöntem

Bu bildiri amacı, Zihin Dopingi: Biyolojik Geri Bildirim ve Nörolojik Geri Bildirimin Sporcu performansı üzerindeki etkileri hakkında kapsamlı bir bütün oluşturulmasıdır. Biyolojik geri bildirim ve nörolojik geri bildirim tekniklerinin sporculardaki müsabaka kaygısını nasıl etkilediğini bu durumun performans sınırlarını nereye kadar zorladığını incelemektedir. Ayrıca, bu teknolojilerin sağladığı avantajların spor etiği açısından bir "zihin dopingi" olup olmadığı sorusuna yanıt aramaktadır. Bu çalışma, nitel araştırma yöntemlerinden biri olan derleme çalışmasıdır. Bilimsel güncelliği korumak adına, teknolojideki hızlı gelişim de göz önününde bulundurularak son 36 yıla odaklanılmıştır.

Anahtar Kelimeler: "Biyofeedback", "Nöröfeedback", "performans", ve "Zihin Dopingi" kullanılmıştır.

Temel Kavramlar

Biyolojik Geri Bildirim (Biofeedback)

Biyolojik geri bildirim kelimesi, psikofizyoloji çalışmalarından faydalanarak 1960'ların sonlarına doğru çıkmıştır. Bu zamanda bilim insanları, insan davranışlarına dair fizyolojik göstergelerin nicel ölçümünü kullanarak içsel süreçleri anlamayı amaç edinmiştirler. Biyolojik geribildirim ilk defa elektromiyografi (EMG), galvanik deri yanıtı (GSR) ve kalp atım hızı (HR) gibi sinyaller ile kas gerilim seviyeleri ve gevşeme durumunun kontrolü için kullanıldığı bilinir. (Özmen, 2022). Spor bilimleri alanında biyolojik geribildirim hem fiziksel düzenleme hem de zihinsel dayanıklılık gelişimi açısından kullanılmaktadır. Sporculara; kalp atış hızı değişkenliği, kas aktivitesi, solunum düzeni veya cilt iletkenliği gibi göstergeler aracılığı ile

yapılan geri dönüşler, onların stres tepkilerini kontrol etmeyi ve performans sırasında ortalama uyarılma düzeyini nasıl koruyacaklarını öğrenmelerinde etki eder (Pagaduan ve ark., 2020). Biyolojik geri bildirim sistemleri üç temel bileşeni vardır: algılama, işleme ve geri bildirim (Kos ve Umek, 2018). Bireyin kendi bedensel süreçlerini tanımasını, keşfetmesini ve kontrol etmesini sağlayan bir metotdur. Bu teknik, kalp atış hızı, solunum düzeni, deri iletkenliği, kas aktivitesi ve kalp hızı değişkenliği gibi fizyolojik sinyallerin sensörler aracılığı ile birlikte ölçülüp ekrandan görsel veya işitsel bir şekilde gösterilmesi temeline dayanır. Kişi bu geri bildirimleri izleyerek gevşeme, nefesini kontrol etme ya da kas gerginliğinde azaltma gibi becerileri istediği yönde değiştirebilir (Schwartz & Andrasik, 2017). Spor bilimlerinde biyolojik geri bildirim özellikle stres yönetimi, gevşeme eğitimi ve performans öncesi fizyolojik ve psikolojik uyarılma düzeyinin istediği yönde gelişmesi amacı ile kullanılmaktadır. Biyolojik geri bildirim, vücudun içsel fizyolojik sinyallerinin kalp atışı hızı, kas gerginliği, beyin dalgalar vs. ölçülerek geri bildirim olarak kişiye gösterilmesi yolu ile, bireyin kendi bedenini tanıması ve fizyolojik süreçlerini kontrolun kendisinde olmasını sağlayan bilimsel yaklaşımlardan biridir (Mirifar, Beckmann & Ehrlenspiel, 2017). Biyo-geribildirimin sporcular üzerindeki temel etkileri şu şekilde özetlenebilir:

1. Stres ve Anksiyete Kontrolü: Sporcular anlık stres seviyelerini görerek, stres faktörü ile mücadele yöntemlerini sağlamlaştırabilirler (Pagaduan ve ark., 2020).

2. Fizyolojik Kontrol Becerisi: Düzenli geri bildirim alan sporcular, kalp atışı hızı, solunum ve kas gerilimi gibi otomatik süreçlerini bilinçli olarak yönetmeyi öğrenir (Lalanza ve ark., 2023).

3. Performans İyileşmeleri: Doğru planlanmış Biyolojik geri bildirim ve Nörolojik geri bildirim antrenmanları, davranış verimliliğini en üst seviyeye taşır ve tepki hızını iyileştirir (Rydzik ve ark., 2023; Tosti ve ark., 2024).

Nörolojik Geri Bildirim (Nörofeedback)

Nörolojik geri bildirim ise Biyolojik geri bildirimin bir uzantısı olarak beyin aktivitesine odaklanır. İlk nörolojik geri bildirim araştırmaları 1960'lı yıllarda başlamış olup; hızla gelişerek günümüzde modern teknolojilerle desteklenen uygulamalara dönüşmüştür. Marzbani ve ark. (2016) da nörolojik geri bildirimin "yeni bir kelime olmadığını, birkaç on yıldır araştırıldığını" belirtir. Spor kısmında ise nörolojik geri bildirim uygulamaları kısmen daha yenidir. Mirifar ve ark. (2017) tarafından üzerinde durulduğu nokta, sporda nörolojik geri bildirim eğitimi ilk kez 1991 yılında okçuluk performansını iyileştirmek amacıyla kullanıldığıdır. Nörolojik Geri Bildirim, beynin elektriksel aktivitesinin (EEG) anlık olarak

izlenip kişiye sunulması ile ortaya çıkar. Kafa derisine yerleştirilen elektrotlar yardımı ile EEG sinyalleri kaydedilir, yazılım tarafından incelenir ve hedeflenen beyin aktivitesine ulaşılması durumunda katılımcıya olumlu bir geri bildirim (örneğin ses, ışık, video ilerlemesi) verilir. Bu süreç içerisinde operant koşullanma mekanizması işlemektedir: İstenen beyin dalgası paterni oluştuğunda pozitif pekiştireç sunulur, istenmeyen aktivite durumunda ise uyarı kesilir (Marzbani, Marateb, & Mansourian, 2016). Katılımcı böylece gevşeme ile ilişkili alfa dalgalarını artırmayı, dikkat süreçleri ile ilişkili SMR aktivitesini güçlendirmeyi veya teta dalgasını azaltmayı öğrenmektedir (Hammond, 2007). Nörolojik geri bildirim uygulamalarında genellikle işitsel veya görsel uyarılar ile geri bildirim sağlanır. Bu süreç, rahatlama, odaklanma veya uyanıklık gibi psikolojik durumlarla ilişkili EEG desenlerinin düzenlenmesini amaç edinir. Mesela alfa dalgaları genellikle rahatlama hâlinde baskınken; beta dalgaları dikkat ve zihinsel uyanıklık düzeyinin yükseldiği durumlarda baskın hale gelmektedir. Böylelikle sporcu, EEG dalga örüntülerinin değişimini görsel veya işitsel olarak gözlemleyerek, belirli zihinsel durumları istemli biçimde oluşturmayı öğrenmiş olur. Birçok çalışma Nörolojik geri bildirimin dikkat, öz-düzenleme ve stres yönetimi becerilerini geliştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Cheng ve arkadaşları (2024), EEG tabanlı Nörolojik geri bildirim antrenmanlarını "spor bilimleri ile beyin bilimini birleştirerek sporcuların zihinsel durumlarını kontrol etmelerine ve performanslarını iyileştirmelerine yardımcı olan bir metot" olarak tanımlamaktadır. Genel olarak, Nörolojik geri bildirim uygulamalarının sporcular üzerinde üç temel fayda sağladığı görülmektedir:

1. Konsantrasyon ve Dikkat Artışı: Özellikle nişan alma, okçuluk veya atıcılık gibi yüksek odaklanma gerektiren spor branşlarında isabet oranlarını artırabilmektedir.

2. Stres ve Anksiyete Azalması: Düzenli Nörolojik geri bildirim antrenmanları, stres düzeylerini düşürerek performansın istikrarını korumaya yardımcı olmaktadır.

3. Motor Performans Gelişimi: Tepki süresi, hareket doğruluğu ve öğrenme hızı üzerinde olumlu etkiler rapor edilmiştir. (Cheng ve ark., 2024; Onagawa ve ark., 2023).

Performans

Performans, çabaya karşılık olarak kişinin kaynaklarının etkili ve en üst düzeyde kullanılmasıdır (Turunç, 2006). Aynı zamanda bir çalışanın, uygulanan veya sporun erişimdeki etkinliğinin niceliksel ve niteliksel bir verileri olarak da adlandırılabilir. Performans, bireylerin yeteneklerini etkinlik ve verimlilik ile harmanlayarak ortaya çıkardıkları bir olgudur. Bu kavram, hedeflenen amaca ulaşma sürecinde, motivasyonun da etkisiyle şekil alır (Torrington ve Hall, 1995; Kalkandelen, 1997).

Zihin Dopingi (Neuro-enhancement)

Bir sporcunun veya bireyin zihinsel kapasitesini (odaklanma, karar verme hızı, stres yönetimi, yorgunluk) teknolojik veya farmakolojik yöntemler ile doğal sınırlarının ilerisine taşıması işidir.

Literatürde "zihin dopingi" veya "nöro-geliştirme" olarak adlandırılan müdahale yöntemleri, temel olarak iki farklı teknik yaklaşımla ele alınmaktadır (Miah, 2004)

Teknolojik Müdahale Olarak: Bu yaklaşım, dışsal bir mekanizma aracılığıyla beyin aktivitesine doğrudan müdahale edilmesini içerir. Özellikle Transkranyal Doğru Akım Uyarımı gibi uygulamalar, serebral kortekse düşük yoğunluklu elektrik akımını götürerek nöral uyarılabilirliği manipüle eder. Bu tür müdahaleler ile sporcuların reaksiyon hızının optimize edilmiş olması ve MSS kaynaklı yorgunluk algısının ötelenmesi hedeflenir (Thompson & Thompson, 2003).

Eğitim Odaklı: Biyolojik ve nörolojik geri bildirim protokollerini kapsayan bu yöntem, sporcunun kendi fizyolojik ve nörolojik çıktılarını izleyerek öz-düzenleme kapasitesini artırmasına dayanır (Schwartz & Andrasik, 2017). Her ne kadar bir "bilişsel öğrenme süreci" olarak kabul edilse de, geleneksel zihinsel antrenmanlara kıyasla teknolojik bir kestirme yol sunması, bu tekniklerin etik açıdan sorgulanmasına neden olur (Arns ve ark., 2008).

Dünya Literatüründen Öne Çıkan Uygulama Örnekler

1. 2005-2006 sezonu Avrupa ve Dünya kupasında AC Milan futbol takımının performansı spor bilimciler tarafından incelenmiş ve başarılarını etkileyen girişimlerin Nörolojik geri bildirim ve Biyolojik geri bildirim antrenmanlarına bağlanmıştır. Bruno Demichelis ‘Mind Room’ (Zihin Odası) olarak belirlediği Milan modelini İngiltere Chelsea kulübü futbol takımına da uygulamıştır (Perry F D, Shaw L, Zaichkowsky 2011). Zihin Odası modelinde meditasyon, fizyolojik rahatlama ve imgeleme tekniklerini kullanarak sahadaki rahatlık, uyarılmışlık ve odaklanmışlığı kontrol altına almak amaçlanmış. Bu antrenmanlar ve fizyolojik kayıtlar için Biyolojik ve Nörolojik geri bildirm sistemi kullanılmış (Wilson W, Peper E 2011).

2. Dünya okçuluk literatüründe Güney Kore'nin mutlak hakimiyeti, sadece fiziksel teknikle değil, Nörolojik geri bildirim kullanımı ile de ilişkilendirilir. Sporcular, atış yapmadan önce 1-2 saniye zaman diliminde beyindeki Alfa dalgası (odaklanma dalgası) arttırmayı öğrenmektedir. Bu eğitim sonucunda okçuların isabet oranını kontrol grubuna kıyas ile %15 ile %20 oranında artırdığını kanıtlamaktadır (Landers ve ark. Tarafından 1991).

3. Gruzelier yaptığı bir çalışmada, Nörolojik geri bildirim eğitimi alan sporcuların dikkat sürelerinin arttığı ve bilişsel süreçlerinin daha verimli hale geldiği belirtilmiştir. Aynı şekilde,

stres ve kaygı yönetimi alanında da Nörolojik geri bildirim olumlu etkileri bulunmaktadır (Gruzelier, 2014).

4. Wilson ve Peper tarafından 2011 yılında yapılan bir vaka çalışmada, uluslararası düzeyde sporcu olan, kortta duygularını kontrol etme problemi yaşayan ve bunun sonucunda da puan kayıpları yaşayan 15 yaşında bir tenis oyuncusunu ele almışlardır. Sporcuya uyarılmışlığını azaltılmasının amaçlandığı bir Nörolojik geri bildirim tekniğinin antrenman stratejisi uygulamışlardır. 3 ay sonrasında sporcu turnuvalarda ilk üçe girebilecek kadar yükselmiş ve kendini kontrol etmede büyük aşamalar elde etmiştir (Wilson ve Peper 2011).

4.Sonuç

Güncel spor hukuku ve Dünya Anti-Doping Ajansı (WADA), ağırlıklı olarak eksojen kimyasal maddelerin tespitine odaklanmaktadır. Biyolojik ve nörolojik geri bildirim uygulamları vücuda dışarıdan kimyasal bir madde girişi sağlamadığı için geleneksel doping tanımına uymamaktadır. Ancak, teknoloji aracılığıyla beynin "akış" haline zorlanması, bireysel yetenek ve emeğin önüne geçtiği noktada "etik bir sınır aşımı" olarak değerlendirilebilir (Miah, 2004). Spor bilimleri alanında Nörolojik geri bildirim antrenmanının etkisini ortaya çıkaran çalışma sayısı oldukça azdır. Derleme sürecinde ulaşılan çalışmaların çoğunun 2012 yılında yayınlanan makaleler olduğu gözlenmiştir. Sonuç olarak; biyolojik ve nörolojik geri bildirim yöntemleri sporcu potansiyelini maksimize eden güçlü araçlardır. Ancak bu süreçlerin "zihin dopingi" başlığı adı altında haksız rekabet oluşturmaması için uluslararası federasyonların çok önemli ve dikkatli bir yol izlemesi gerekir.

5.Öneri

Gelecek antrenman modellerinde, teknolojinin sporcunun yerini alması değil, ona eşlik etmesi ilkesi gözetilmelidir. Sportif performansın geliştirilmesi ve sporcunun maksimum performansını devamlı sergileyebilmesi için en iyi performans sırasındaki psikolojik ve zihinsel süreçlerin farkına varılması büyük önem taşımaktadır. Spor bilimleri alanındaki bu son gelişmelerin ülkemizde de yaygınlaşması ülkemiz sporunun gelişimi açısından büyük önem taşımaktadır.

Kaynakça

1. Arns, M., Doehnert, M., & Heinrich, H. (2008). Neurofeedback in sport: Theory, methods, and efficacy. Journal of Neurotherapy, 12(2-3), 103–114. https://doi.org/10.1080/10874200802501980
2. Cheng, M. Y., Yu, C. L., An, X., Wang, L., Tsai, C. L., Qi, F., & Wang, K. P. (2024). Evaluating EEG neurofeedback in sport psychology: A systematic review of RCT studies for insights into mechanisms and performance improvement. Frontiers in Psychology, 15, Article 1331997. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1331997
3. Dupee, M., Forneris, T., & Werthner, P. (2016). Perceived outcomes of a biofeedback and neurofeedback training intervention for optimal performance: Learning to enhance self-

awareness and self-regulation with Olympic athletes. The Sport Psychologist, 30(4), 339–349. https://doi.org/10.1123/tsp.2016-0028
4. Gruzelier, J. H. (2014). EEG-neurofeedback for optimising performance. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 44, 124–141. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2013.05.004
5. Hammond, D. C. (2007a). Neurofeedback for the enhancement of athletic performance and physical balance. The Journal of the American Board of Sport Psychology, 1(1), 1–9.
6. Hammond, D. C. (2007b). What is neurofeedback? Journal of Neurotherapy, 10(4), 25–36. https://doi.org/10.1300/J184v10n04_03
7. Kos, A., & Umek, A. (2017). Smart sport equipment: SmartSki prototype for biofeedback applications in skiing. Personal and Ubiquitous Computing, 21(3), 443–452. https://doi.org/10.1007/s00779-017-1002-3
8. Lalanza, J. F., Lorente, S., Bullich, R., García, C., Losilla, J. M., & Capdevila, L. (2023). Methods for heart rate variability biofeedback (HRVB): A systematic review and guidelines. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 48(3), 275-297.
9. Landers, D. M., Petruzzello, S. J., Salazar, W., Crews, D. J., Kubitz, K. A., Gannon, T. L., & Han, M. (1991). The effects of EEG biofeedback on archery performance. Research Quarterly for Exercise and Sport, 62(3), 265–272. https://doi.org/10.1080/02701367.1991.10608740
10. Martens, R., Vealey, R. S., & Burton, D. (1990). Competitive anxiety in sport. Human Kinetics.
11. Marzbani, H., Marateb, H. R., & Mansourian, M. (2016). Neurofeedback: A comprehensive review on system design, methodology and clinical applications. Basic and Clinical Neuroscience, 7(2), 143–153. https://doi.org/10.15412/J.BCN.03070208
12. Miah, A. (2004). Genetically modified athletes: Biomedical ethics, gene doping and sport. Routledge.
13. Mirifar, A., Beckmann, J., & Ehrlenspiel, F. (2017). Neurofeedback as supplementary training for optimizing athletes' performance: A systematic review with implications for future research. Neuroscience & Biobehavioral Reviews, 75, 419–432. https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.02.005
14. Pagaduan, J. C., Chen, Y. S., Fell, J. W., & Wu, S. S. X. (2020). Can heart rate variability biofeedback improve athletic performance? A systematic review. Journal of Human Kinetics, 73, 103.
15. Perry F D, Shaw L, Zaichkowsky L. Biofeedback and neurofeedback in sports. Biofeedback. 2011; 39: 95-100.
16. Perry F D, Shaw L, Zaichkowsky L. Biofeedback and neurofeedback in sports. Biofeedback. 2011; 39: 95-100.
17. Rydzik, Ł., Wąsacz, W., Ambroży, T., Javdaneh, N., Brydak, K., & Kopańska, M. (2023). The use of neurofeedback in sports training: Systematic review. Brain Sciences, 13(4), Article 660. https://doi.org/10.3390/brainsci13040660
18. Schwartz, M. S., & Andrasik, F. (Eds.). (2017). Biofeedback: A practitioner's guide (4th ed.). Guilford Publications.
19. Strack BW, Linden MK, Wilson VS. Biofeedback and neurofeedback applications in sport psychology. Applied Psychophysiology and Biofeedback. 2011.
20. Onagawa, R., Muraoka, Y., Hagura, N., & Takemi, M. (2023). An investigation of the effectiveness of neurofeedback training on motor performance in healthy adults: A systematic review and metaanalysis. NeuroImage, 270, 120000.
21. Özmen, E. (2022). Sosyal Bilim Çalışmalarında Biyolojik Geri Bildirim Yöntemlerinin Kullanımı. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(Özel Sayı 2), 251-272.
22. Thompson, T., Steffert, T., Ros, T., Leach, J., & Gruzelier, J. (2008). EEG applications for sport and performance. Methods, 45(4), 279–288. https://doi.org/10.1016/j.ymeth.2008.07.006
23. Thompson T, Steffert T, Ros T, Leach J, Gruzelier J. (2003) EEG applications for sport and performance. Methods. 2008; 45:279-288.
24. Torrington, D., & Hall, L. (1995). Personnel management: HRM in action. Prentice Hall.

25. Tosti, B., Corrado, S., Mancone, S., Di Libero, T., Rodio, A., Andrade, A., & Diotaiuti, P. (2024). Integrated use of biofeedback and neurofeedback techniques in treating pathological conditions and improving performance: A narrative review. Frontiers in Neuroscience, 18, Article 1358481. https://doi.org/10.3389/fnins.2024.1358481
26. Turunç, Ö. (2006). Bilgi teknolojileri kullanımının işletmelerin örgütsel performansına etkisi: Hizmet sektöründe bir araştırma (Yayımlanmamış doktora tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta.
27. Wilson, J. (2014, November 18). The Mind Room: How AC Milan reinvented football training.The Guardian. https://www.theguardian.com/football/blog/2014/nov/18/ac-milan-mind-room-football-training
28. Wilson
W, Peper E. Athletes are different: factors that differentiate biofeedback/neurofeedback for sport versus clinicalpractice. Biofeedback. 2011; 39: 27-30.
29. Yıldız, B. A. (2018). Beyin dalgaları ile öğrenme ve hafıza arasındaki ilişkinin incelenmesi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
30. Zhang, Y., Zhang, Q., Wang, J., Zhou, M., Qing, Y., Zou, H., ... & Yao, S. (2023). "Listen to your heart": A novel interoceptive strategy for real-time fMRI neurofeedback training of anterior insula activity. NeuroImage, 284, Article 120455. https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2023.120455

REFLEKSİF TEMATİK ANALİZİN NİTEL ARAŞTIRMALARDA KULLANIMI: TEMA GELİŞİMİ, ARAŞTIRMACI REFLEKSİVİTESİ VE DOYGUNLUK ÜZERİNE BİR LİTERATÜR İNCELEMESİ

Doç. Dr. Oya ONAT KOCABIYIK
Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Psychology, 59030, Tekirdağ.
ORCID ID: 0000-0003-0449-2893

ÖZET

Refleksif Tematik Analiz (RTA), nitel verilerin anlamlandırılmasında araştırmacının yorumlayıcı rolünü ve veriyle kurduğu etkileşimi merkeze alan bir analiz yaklaşımıdır. Farklı disiplinlerde kullanımının yaygınlaşması, RTA'nın yalnızca uygulanma biçiminin değil, yöntemin temelini oluşturan analitik ve refleksif süreçlerin de ele alınmasını gerekli kılmaktadır.

Bu çalışmanın amacı, nitel araştırmalarda RTA'nın nasıl kavramsallaştırıldığını ve uygulandığını incelemek; sağlık, eğitim ve sosyal bilimler alanlarında RTA kullanan çalışmalarda; tema gelişimi, araştırmacı refleksivitesi ve doygunluğun nasıl ele alındığını ve raporlandığını ortaya koymaktır. Çalışma, RTA'nın nitel araştırmalardaki kullanımına ilişkin yapılandırılmış bir literatür incelemesi olarak tasarlanmıştır. Scopus, Web of Science ve Google Scholar veri tabanlarında gerçekleştirilen taramalarda, ampirik çalışmalar için 2020–2026 yılları arasında yayımlanan araştırmalara odaklanılmıştır. “Reflexive thematic analysis” ve “reflexive thematic approach” temel arama terimleri olarak kullanılmıştır. Sağlık, eğitim ve sosyal bilimler alanlarında RTA'yı açık biçimde kullanan nitel çalışmalar değerlendirilmiş; RTA'nın kavramsal ve metodolojik gelişimini ele alan temel çalışmalar ayrıca incelenmiştir.

İncelenen literatürde tema gelişimi, araştırmacının veriyle etkileşimi ve analiz sürecindeki yinelemeli yorumları doğrultusunda şekillenen bir süreç olarak ele alınmaktadır. Araştırmacı refleksivitesi; konumlandırma, analitik kararların sorgulanması ve refleksif uygulamaların raporlanması gibi farklı biçimlerde görülmektedir. Doygunluk ise çalışmalar arasında farklı biçimlerde ele alınmakta; bazı araştırmalarda örneklem ve veri yeterliliğine ilişkin kararlar araştırmanın amacı, veri zenginliği ve analitik yaklaşımla ilişkilendirilmektedir.

RTA uygulamalarında metodolojik kararların araştırmanın amacı, bağlamı ve analitik yaklaşımıyla birlikte değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Özellikle örneklem büyüklüğü ve doygunluğa ilişkin kararların yalnızca sayısal ölçütlere dayandırılmak yerine gerekçelendirilmesi ve araştırma sürecinin şeffaf biçimde raporlanması gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: Refleksif Tematik Analiz; tema gelişimi; araştırmacı refleksivitesi; doygunluk

THE USE OF REFLEXİVE THEMATİC ANALYSİS İN QUALİTATİVE RESEARCH: A LİTERATURE REVİEW OF THEME DEVELOPMENT, RESEARCHER REFLEXİVİTY, AND SATURATİON

ABSTRACT

Reflexive Thematic Analysis (RTA) is an approach to qualitative data analysis that places the researcher's interpretive role and engagement with the data at the center of the analytic process. Its use across different disciplines has increased the need to consider not only how RTA is applied, but also how its core analytic and reflexive processes are addressed in qualitative research.

This study aims to examine how RTA is conceptualized and applied in qualitative research and to explore how theme development, researcher reflexivity, and saturation are addressed and reported in studies using RTA across health, education, and social sciences. The study was designed as a structured literature review of the use of RTA in qualitative research. Searches were conducted in Scopus, Web of Science, and Google Scholar, with a focus on empirical studies published between 2020 and 2026. "Reflexive thematic analysis" and "reflexive thematic approach" were used as the primary search terms. Qualitative studies explicitly using RTA in health, education, and social sciences were considered, while key conceptual and methodological publications addressing the development of RTA were examined separately.

Across the reviewed literature, theme development was described as an iterative process shaped by researchers' engagement with the data and ongoing interpretation throughout the analysis. Researcher reflexivity was addressed through practices such as researcher positioning, critical examination of analytic decisions, and reporting of reflexive practices. Saturation, however, was approached in different ways across studies; in some cases, decisions regarding sample and data adequacy were discussed in relation to the research purpose, data richness, and analytic approach.

In RTA research, methodological decisions need to be considered in relation to the purpose, context, and analytic approach of the study. Decisions concerning sample size and saturation should not rely solely on numerical criteria but should be appropriately justified and transparently reported within the methodological context of the research.

Keywords: Reflexive Thematic Analysis; theme development; researcher reflexivity; saturation

OKUL ÖNCESİ ÖĞRETMENLERİ TÜRKÇE DİL ETKİNLİKLERİNİ MÜZE İLE EĞİTİM YOLUYLA GERÇEKLEŞTİRMEYE İLİŞKİN NELER YAPIYOR? NELERE İHTİYAÇ DUYUYOR?

Öğr. Gör. Talip BEKTAŞ
Kafkas University, Sarıkamış Vocational School, 36500 Sarıkamış, Kars
ORCID ID: 0000-0002-9351-6721
Öğr. Gör. Ebru ULUÇAY BEKTAŞ
Artvin Çoruh University, Health Services Vocational School, 08000 Merkez, Artvin
ORCID ID: 0000-0002-5714-1854

ÖZET

Bu araştırma okul öncesi öğretmenlerinin Türkçe dil etkinliklerini müze ile eğitim yoluyla gerçekleştirmeye ilişkin neler yaptıkları ve nelere ihtiyaç duyduklarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilecektir. Araştırmanın çalışma grubunu 2026-2027 eğitim-öğretim yılında Artvin ilinde görev yapan mesleki deneyimi 10 yıl ve üzeri olan, araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul edecek olan 20 okul öncesi öğretmeninin oluşturması hedeflenmektedir. Bununla birlikte araştırmanın katılımcı sayısı veri doygunluğu olgusu dikkate alınarak belirlenecektir. Yine bu doğrultuda çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örneklem türlerinden kartopu örnekleme tekniği kullanılacaktır. Bu örnekleme potansiyel katılımcıların belirlenmesinin zor olduğu zamanlarda kullanılır. Bu teknikte katılımcılar tanıdıklarını araştırmaya yönlendirirler. Katılımcıların sırayla bir diğerine yönlendirmesiyle katılımcı grubu belli bir noktaya kadar devam eder. Tepeden aşağıya yuvarlandıkça büyüyen kartopu gibi örneklem hacmi giderek büyür. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından hazırlanan uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılacaktır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, kendileriyle görüşülen kişilerin hepsine soruların aynı sırayla sorulduğu ve görüşülen kişilerin soruları istediği genişlikte yanıtlamasına izin verildiği bir görüşme şeklidir. Nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim (fenomenoloji) deseninin uygulanacağı bu araştırmada verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi kullanılacaktır. Okul öncesi eğitimde okul öncesi öğretmenleri türkçe dil etkinliklerini müze ile eğitim yoluyla gerçekleştiriyor mu? Bu bilgiye ulaşmak okul öncesi eğitimin gelişimi açısından müze ile eğitimin yadsınamaz faydaları gerçeği doğrultusunda elzemdir.

Bu bağlamda bu yöntemi nasıl kullandıklarının belirlenmesi diğer öğretmenleri aydınlatacak nitelikte olacaktır. Bu doğrultuda araştırma bu gerekliliklerden doğmuştur. Bu araştırmada katılımcıların tamamının gönüllü olarak bu bilgi aktarımına yönelik uygulamalarını açıkça ifade ederek alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Okul öncesi, müze ile eğitim, Türkçe-dil etkinliği

WHAT ARE PRESCHOOL TEACHERS DOING TO CONDUCT TURKISH LANGUAGE ACTIVITIES THROUGH MUSEUM-BASED EDUCATION? WHAT DO THEY NEED?

ABSTRACT

This study will be conducted to determine what preschool teachers do and what they need in order to carry out Turkish language activities through museum-based education. The study aims to include a sample of 20 preschool teachers working in Artvin Province during the 2026–2027 academic year who have 10 or more years of professional experience and who voluntarily agree to participate in the study. However, the number of participants in the study will be determined by taking into account the concept of data saturation. In line with this, the snowball sampling technique—one of the purposeful sampling methods—will be used to determine the study group. This sampling method is used when it is difficult to identify potential participants. In this technique, participants refer people they know to the study. The group of participants continues up to a certain point as participants take turns referring one another. Like a snowball that grows as it rolls downhill, the sample size gradually increases. In this study, a semi-structured interview form—developed by the researcher based on expert opinions—will be used as the data collection tool. The semi-structured interview technique is a type of interview in which the same sequence of questions is asked of all interviewees, and interviewees are allowed to answer the questions in as much detail as they wish. In this study, which will apply the phenomenological research design—one of the qualitative research methods—descriptive and content analysis will be used to analyze the data. In early childhood education, do preschool teachers conduct Turkish language activities through museum-based education? Obtaining this information is essential for the development of early childhood education, given the undeniable benefits of museum-based education. In this context, determining how they use this method will serve to enlighten other teachers. Accordingly, this research arose from these necessities. In this context, this study arose from these requirements. It is anticipated that all participants in this study will contribute to the field by voluntarily and explicitly sharing their practices related to this knowledge transfer.

Keywords: Preschool, museum-based education, Turkish language activity

OKUL ÖNCESİ ÖĞRETMENLERİNİN TÜRK ÇOCUK EDEBİYATI İLE İLGİLİ ETKİNLİKLERDE MÜZİK İLE ÖĞRENMEYE YÖNELİK GÖRÜŞLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Öğr. Gör. Ebru ULUÇAY BEKTAŞ
Artvin Çoruh University, Health Services Vocational School, 08000 Merkez, Artvin
ORCID ID: 0000-0002-5714-1854
Öğr. Gör. Talip BEKTAŞ
Kafkas University, Sarıkamış Vocational School, 36500 Sarıkamış, Kars
ORCID ID: 0000-0002-9351-6721

ÖZET

Bu araştırma okul öncesi öğretmenlerinin Türk çocuk edebiyatı ile ilgili etkinliklerde müzik ile öğrenmeye yönelik görüşlerinin değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilecektir. Araştırmanın çalışma grubunu 2026-2027 eğitim-öğretim yılında Artvin ilinde görev yapan mesleki deneyimi 10 yıl ve üzeri olan, araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul edecek olan 20 okul öncesi öğretmeninin oluşturması hedeflenmektedir. Bununla birlikte araştırmanın katılımcı sayısı veri doygunluğu olgusu dikkate alınarak belirlenecektir. Yine bu doğrultuda çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örneklem türlerinden kartopu örnekleme tekniği kullanılacaktır. Bu örnekleme potansiyel katılımcıların belirlenmesinin zor olduğu zamanlarda kullanılır. Bu teknikte katılımcılar tanıdıklarını araştırmaya yönlendirirler. Katılımcıların sırayla bir diğerine yönlendirmesiyle katılımcı grubu belli bir noktaya kadar devam eder. Tepeden aşağıya yuvarlandıkça büyüyen kartopu gibi örneklem hacmi giderek büyür. Araştırmada veri toplama aracı olarak, araştırmacı tarafından hazırlanan uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenen yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılacaktır. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, kendileriyle görüşülen kişilerin hepsine soruların aynı sırayla sorulduğu ve görüşülen kişilerin soruları istediği genişlikte yanıtlamasına izin verildiği bir görüşme şeklidir. Nitel araştırma yöntemlerinden olgu bilim (fenomenoloji) deseninin uygulanacağı bu araştırmada verilerin analizinde betimsel ve içerik analizi kullanılacaktır. Okul öncesi eğitimde okul öncesi öğretmenlerinin Türk çocuk edebiyatı ile ilgili etkinliklerde müziği ne denli kullandıklarının belirlenmesi bu doğrultuda kullanılan yöntem ve tekniklere müziğin etkin olarak entegre edilmesi bağlamında önemli ve gereklidir. Araştırma bu gerekliliklerden doğmuştur. Bu araştırmada katılımcıların tamamının gönüllü olarak bu bilgi aktarımına yönelik uygulamalarını açıkça ifade ederek alana katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Türkçe, okul öncesi, sözcük edinimi

AN EVALUATION OF PRESCHOOL TEACHERS' VIEWS ON MUSIC-BASED LEARNING IN ACTIVITIES RELATED TO TURKISH CHILDREN'S LITERATURE

ABSTRACT

This study will be conducted to evaluate preschool teachers' views on music-based learning in activities related to Turkish children's literature. The study aims to include a sample of 20 preschool teachers working in Artvin Province during the 2026–2027 academic year who have 10 or more years of professional experience and who voluntarily agree to participate in the study. However, the number of participants in the study will be determined by taking into account the concept of data saturation. In line with this, the snowball sampling technique—one of the purposeful sampling methods—will be used to determine the study group. This sampling method is used when it is difficult to identify potential participants. In this technique, participants refer people they know to the study. The group of participants continues up to a certain point as participants take turns referring one another. Like a snowball that grows as it rolls downhill, the sample size gradually increases. In this study, a semi-structured interview form—developed by the researcher based on expert opinions—will be used as the data collection tool. The semi-structured interview technique is a type of interview in which the same sequence of questions is asked of all interviewees, and interviewees are allowed to answer the questions in as much detail as they wish. In this study, which will apply the phenomenological research design—one of the qualitative research methods—descriptive and content analysis will be used to analyze the data. In early childhood education, determining the extent to which preschool teachers use music in activities related to Turkish children's literature is important and necessary in the context of effectively integrating music into the methods and techniques used for this purpose. This research arose from these needs. It is anticipated that all participants in this study will contribute to the field by voluntarily and clearly articulating their practices regarding this knowledge transfer.

Keywords: Preschool, Turkish children's literature, music

ÖZEL DERSİN BAŞARIYA ULAŞMASINDA VELİ, ÖĞRENCİ VE ÖĞRETMENİN ORTAKLAŞA ÇALIŞMASININ ÖNEMİ

Ali TÜRKDOĞAN
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Sivas Cumhuriyet University
ORCID ID: 0000-0003-0216-5426
aliturkdogan@hotmail.com

ÖZET

Matematik, öğrencilerin akademik yaşamlarında önemli bir yere sahip olmakla birlikte, birçok öğrenci tarafından öğrenilmesi zor bir ders olarak algılanabilmektedir. Bu durum, öğrencilerin bireysel öğrenme ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla özel derslere yönelmesine neden olabilmektedir. Matematik özel dersleri; öğrencilerin eksik öğrenmelerinin giderilmesi, bireysel farklılıklarına uygun öğretim yapılması ve akademik başarılarının desteklenmesi açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte, özel dersin başarıya ulaşması yalnızca öğretmenin alan bilgisi ve öğretim becerileriyle açıklanabilecek bir süreç değildir. Öğrenci, öğretmen ve veli arasındaki iş birliği, özel ders sürecinin niteliğini etkileyen önemli bir unsur olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın amacı, matematik özel derslerinin başarıya ulaşmasında öğrenci, öğretmen ve velinin ortaklaşa çalışmasının önemini ortaya koymaktır. Çalışma, literatür taramasına dayalı olarak gerçekleştirilmiş olup, ilgili literatürde yer alan çalışmaların sonuçları incelenerek sentezlenmiştir. Bildiride, literatür taramasından elde edilen bulgular sunulacaktır. Bu kapsamda öğrencinin öğrenme sürecindeki sorumluluğu, öğretmenin öğretim yaklaşımı ve pedagojik yeterlikleri ile velinin akademik ve duygusal desteği ele alınacaktır. Literatürden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, matematik özel derslerinde öğrencinin ihtiyaçlarının belirlenmesi, öğretim sürecinin bireyselleştirilmesi ve öğrencinin sürece aktif katılımının sağlanmasının önemli olduğu görülmektedir. Bunun yanında öğretmenin öğrenciyle etkili iletişim kurması, uygun öğretim yöntemlerini kullanması ve öğrencinin gelişimini düzenli olarak takip etmesi önem taşımaktadır. Velinin ise öğrencinin öğrenme sürecini desteklemesi, öğretmenle etkili iletişim kurması ve öğrencinin akademik gelişimine ilişkin gerçekçi beklentiler oluşturması gerektiği görülmektedir. Özellikle veli-öğretmen iletişiminin öğrencinin gelişimi ve karşılaştığı güçlükler hakkında düzenli bilgi alışverişine dayanması, özel ders sürecinin daha etkili biçimde yürütülmesine katkı sağlayabilmektedir. Sonuç olarak, literatür taramasından elde edilen sonuçlar matematik özel dersinin yalnızca öğretmen ve öğrenci arasındaki bir öğretim süreci olarak ele alınmaması gerektiğini göstermektedir. Öğrenci, öğretmen ve velinin ortak amaç doğrultusunda iş birliği yapması ve etkili iletişim kurması, özel ders sürecinin başarısını destekleyen önemli unsurlar

olarak öne çıkmaktadır. Bu nedenle matematik özel derslerinin, üç paydaşın rollerinin ve etkileşimlerinin birlikte değerlendirildiği bütüncül bir öğrenme süreci olarak ele alınması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Matematik, Matematik Eğitimi, Özel Ders

THE IMPORTANCE OF COLLABORATİON BETWEEN PARENT, STUDENT, AND TEACHER İN ACHİEVİNG SUCCESS İN PRİVATE TUTORİNG

ABSTRACT

Although mathematics has an important place in students' academic lives, it can be perceived by many students as a difficult subject to learn. This situation may lead students to seek private tutoring to meet their individual learning needs. Mathematics private tutoring provides important opportunities to address students' learning gaps, provide instruction appropriate to individual differences, and support academic achievement. However, the success of private tutoring cannot be explained solely by the teacher's subject-matter knowledge and teaching skills. Collaboration among the student, teacher, and parent is considered an important factor affecting the quality of the private tutoring process. The aim of this study is to examine the importance of collaboration among students, teachers, and parents in achieving success in mathematics private tutoring. The study was conducted based on a literature review, and the findings of relevant studies in the literature were examined and synthesized. The findings obtained from the literature review will be presented in the paper. In this context, the student's responsibility in the learning process, the teacher's instructional approach and pedagogical competencies, and the parent's academic and emotional support will be examined. According to the findings obtained from the literature, identifying students' needs, individualizing the instructional process, and ensuring students' active participation are important in mathematics private tutoring. In addition, effective communication between teachers and students, the use of appropriate instructional methods, and regular monitoring of students' progress are important. Parents are also expected to support students' learning processes, maintain effective communication with teachers, and develop realistic expectations regarding students' academic development. In particular, regular communication between parents and teachers regarding students' progress and difficulties may contribute to a more effective private tutoring process. In conclusion, the findings obtained from the literature review indicate that mathematics private tutoring should not be considered solely as an instructional process between the teacher and the student. Collaboration and effective communication among students, teachers, and parents emerge as important factors supporting the success of private tutoring. Therefore, mathematics

private tutoring should be considered as a holistic learning process in which the roles and interactions of these three stakeholders are evaluated together.

Keywords: Mathematics, Mathematics Education, Private Tutoring

SURELERİN FAZİLETLERİNE DAİR MENSUR BİR RİSALE: HÂZÂ FEZÂ'İL-İ KUR'ÂN-I AZÎM

Doç. Dr. Hamza KOÇ
Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, 28200, Giresun
ORCID ID: 0000-0002-8324-3707

ÖZET

Kur'an-ı Kerim, İslam dininin kutsal kitabı ve temel kaynağıdır. Allah tarafından Cebrail vasıtasıyla son peygamber Hz. Muhammed'e indirilen Kur'an-ı Kerim, ilahî kelam olması sebebiyle İslam dünyasında müstesna bir yere sahiptir. Kur'an'ın Müslümanlar tarafından okunması, anlaşılması ve ortaya koyduğu değer ve ilkelerin yaşam biçimi hâline getirilmesi, önemli bir kulluk göstergesi olarak kabul edilmiş; bu anlamda Kur'an'ın okunmasının, ezberlenmesinin ve onunla meşgul olunmasının faziletlerine dair Hz. Peygamber'den çeşitli rivayetler nakledilmiştir.

Kur'an-ı Kerim, klasik Türk edebiyatının gelişimine önemli katkılar sunmuş ve bu edebiyatın dil, muhteva ve estetik anlayışının şekillenmesinde belirleyici unsurlardan biri olmuştur. Bu gelenek çatısı altında yetişen şair ve nasirler, Kur'an'da yer alan ayetlerden, kıssalardan ve çeşitli unsurlardan yararlanarak eserlerini zenginleştirmişler ve bu minvalde kısas-ı enbiyâ, Kur'an tercümesi, fezâ'il-i Kur'ân, Yûsuf u Züleyhâ, Süleymân-nâme ve Halil-nâme gibi Kur'an'a dayalı çeşitli edebî ürünler ortaya koymuşlardır. "Fezâ'il-i Kur'ân/Fezâ'ilü'l-Kur'ân"; Kur'an-ı Kerimi okumanın, hıfzetmenin, dinlemenin ve onun hükümlerine göre amel etmenin kazandıracağı sevapları ve manevi dereceleri konu edinen edebî türlerdendir.

Bu çalışmada Kur'an-ı Kerim'in ve surelerinin faziletlerine dair "Hâzâ Fezâ'il-i Kur'ân-ı 'Azîm" başlıklı mensur bir risale ele alınacaktır. Risalenin başında Hz. Peygamber ile Übeyy b. Ka'b arasında geçtiği söylenen konuşma üzerinden Kur'an'ın okunması ve öğretilmesinin önemi vurgulanmakta, ardından surelerin faziletlerine dair rivayetler, surelerin tertibine ve muhtevasına riayet edilerek sıralanmaktadır. Eserin temel amacı, Kur'an tilavetine teşvikte bulunmak ve surelerin okunması karşılığında elde edileceği belirtilen dünyevi ve uhrevi mükâfatları okuyucuya aktarmaktır. Son bölümde yer alan uyarılar, risalenin sadece fazilet ve sevap üzerine tertip edilmediğini, aynı zamanda kulun kendi ameline güvenmek yerine Allah'ın rahmetine yönelmesi gerektiğini savunan ahlaki bir çerçeveye sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmada öncelikle Kur'an, Kur'an'ın faziletleri ve bir edebî tür olarak fezâ'il-i Kur'ân hakkında bilgi verilecek, metnin dil ve muhteva hususiyetleri üzerinde durulacak ve eserin çeviri yazılı metni sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Kur'an-ı Kerim, surelerin faziletleri, fezâ'il-i Kur'ân, tilavet, sevap.

A PROSE TREATISE ON THE VIRTUES OF THE SURAHS: HÂZA FEZÂ'İL-İ KUR'ÂN-I AZÎM

ABSTRACT

The Holy Quran is the sacred book and primary source of the Islamic faith. The Holy Quran, revealed by Allah to the Prophet Muhammad-the final prophet-through the angel Jibrail, holds a unique place in the Islamic world because it is the divine word. The reading and understanding of the Quran by Muslims, and the adoption of the values and principles it sets out as a way of life, have been regarded as an important sign of devotion; in this regard, various hadiths have been transmitted from the Prophet (peace be upon him) concerning the virtues of reading, memorising and engaging with the Quran.

The Holy Quran has made significant contributions to the development of classical Turkish literature and has been one of the key factors in shaping the language, content and aesthetic sensibilities of this literary tradition. Poets and prose writers who came of age within this tradition enriched their works by drawing upon verses, narratives and various elements found in the Quran; in this vein, they produced a variety of literary works based on the Quran, such as the kısas-ı enbiyâ, translation of the Quran, fezâ'il-i Kur'ân, Yûsuf u Züleyhâ, Süleymân-nâme and Halil-nâme. "Fezâ'il-i Kur'ân/Fezâ'ilü'l-Kur'ân"; it is a literary genre that focuses on the rewards and spiritual ranks one can attain by reading, memorizing, listening to, and acting in accordance with the teachings of the Holy Quran.

In this study, regarding the virtues of the Holy Quran and its surahs "Hâzâ Fezâ'il-i Kur'ân-ı 'Azîm" a prose treatise with this title will be discussed. At the beginning of the treatise, the importance of reciting and teaching the Quran is emphasized through a conversation said to have taken place between the Prophet and Ubeyy b. Ka'b; thereafter, narrations regarding the virtues of the surahs are presented in the order in which they appear in the Quran, with due regard for their arrangement and content. The primary purpose of this work is to encourage the recitation of the Quran and to convey to the reader the worldly and otherworldly rewards promised for reciting the surahs. The warnings included in the final chapter demonstrate that the treatise is not organized solely around virtue and good deeds, but also provides a moral framework that argues that a believer should turn to Allah's mercy rather than rely on his own deeds. This study will first provide information on the Quran, the virtues of the Quran, and the literary genre known as fezâ'il-i Kur'ân; it will then focus on the linguistic and thematic characteristics of the text and present the written translation of the work.

Keywords: The Holy Quran, the virtues of the surahs, fezâ'il-i Kur'ân, reading the Quran according to the proper method, good deed.

1. GİRİŞ: Kur'an-ı Kerim ve Bir Edebî Tür Olarak Fezâ'il-i Kur'an

Kur'an-ı Kerim, Allah tarafından Cebrail vasıtasıyla mahiyeti bilinmeyen bir şekilde son peygamber Hz. Muhammed'e indirilen, mushaflarda yazılan, tevatürle nakledilen, okunmasıyla ibadet edilen, Fatiha suresiyle başlayıp Nâs suresiyle biten, başkalarının benzerini getirmekten aciz kaldığı Arapça mûciz bir kelamdır. İlgili ayetlerinden çıkarılan sonuca göre Kur'an, Hz. Peygamber'e kırk yaşında iken 610 yılı Ramazan ayının 27. gecesinde inmeye başlamıştır. Surelerin Mekkî ve Medenî olmasıyla ilgili görüşler arasında en fazla kabul göreni, indiği yere bakılmaksızın hicretten önce nâzil olan ayet ve surelerin Mekkî, hicretten sonra nâzil olanların ise Medenî sayılması gerektiği şeklindedir. Kur'an'ın bazı ayetleri özel adlarla anılmış olup bunların en meşhuru Ayetelkürsi (Bakara, 2/255)'dir. Deyn ayeti, riba ayeti, kumar ayeti gibi adlandırmalar ise daha çok ayetin muhtevasıyla ilgilidir. Kur'an'ın en kısa sureleri üçer ayetlik Asr, Kevser ve Nasr; en uzun suresi 286 ayetten meydana gelen Bakara'dır (Birışık, 2002: 383-388).

İslam'ın temel kaynağı ve Müslümanların inanç ve yaşayışları için başlıca hareket noktası olan Kur'an (Harman, 2002: 412), tarih boyunca sürekli hayatın içinde olmakla birlikte hep hayatın üstünde kalmış, zaman içerisinde toplumsal hayatta ortaya çıkan değişikliklere rağmen asli özelliğini yani insanlığa hidayet rehberi olma işlevini muhafaza etmiştir (Görgün, 2002: 389). Genellikle üç döneme ayrılarak incelenen Türk edebiyatının sekiz-dokuz asırlık en uzun ve en verimli devresi, İslam dini ve medeniyetiyle ona hâkim vasıflarını kazandıran Kur'an'ın etkisi altında gelişmiştir. Kur'an, klasik Türk edebiyatının şekle ait birtakım özelliklerinden muhtevasına ve bazı türlerin ortaya çıkışına kadar hemen her alanında temel kaynak olmuştur (Uzun, 2002: 414). Bu gelenek çatısı altında yetişen şair ve nasirler, Kur'an'da yer alan ayetlerden, kıssalardan ve çeşitli unsurlardan yararlanarak eserlerini zenginleştirmişler ve bu minvalde kısas-ı enbiyâ, Kur'an tercümesi, fâl-i Kur'ân, fezâ'il-i Kur'ân, Yûsuf u Züleyhâ, Süleymân-nâme, Halil-nâme, kıssa-i Mûsâ vü Hızr, dâstân-ı Hazret-i Îsâ, hikâyât-ı Ashâb-ı Kehf gibi Kur'an'a dayalı çeşitli edebî ürünler ortaya koymuşlardır.

Kur'an-ı Kerim'in üstünlüklerini, onun tamamını veya bazı sure ya da ayetlerini öğrenip okuyan, öğreten, dinleyen, ezberleyenlerle hükümlerine göre amel edenlerin kazanacağı sevapları, bazı sure yahut ayetlerinin şifalı oluşuna dair ayet ve hadislerde verilen bilgileri ifade etmek üzere İslami kaynaklarda genellikle "fezâ'ilü'l-Kur'ân", bazen de "sevâbü'l-Kur'ân" ve "menâfiu'l-Kur'ân" gibi tabirler kullanılmıştır (Aydemir, 2016: 532). Fezâ'ilü'l-Kur'ân'ın, Kur'an-ı Kerim ile olan irtibatı sebebiyle ilimler içerisinde özel bir yeri vardır. Kur'an tilavetini, ezberini ve Kur'an'la sağlam bir bağ kurmayı teşvik etmesi, sevap artırmaya ve kolay

amellerle günahlardan arınmaya vesile olması, gönüllerin şifası olan Kur'an ile tedavi olmaya yönlendirmesi bu ilme değer kazandıran özelliklerdendir. Fezâ'ilü'l-Kur'ân çatısı altında toplanan metinlerde sadece fazilet konusu işlenmemekte, bunun yanı sıra Kur'an'ın nüzulü, Mekkî ve Medenî sureler, Kur'an'ın yazılması, toplanması, eğitim-öğretimi, okuma adabı ve Kur'an'ın şefaati gibi pek çok konuya yer verilmektedir (Akpınar, 2011: 177-178). Kâtib Çelebi, İmam Şâfiî'nin *Menâfiu'l-Kur'ân* adlı eserinin bu alanda yapılan ilk müstakil çalışma olduğunu belirtir (Aydemir, 2016: 533). Söz konusu eserin isminden de anlaşılacağı üzere isminde "fezâ'il" kelimesi geçmeyen "fezâ'il" türünde yazılmış eserler de söz konusu olabilmektedir. Bu durum "fezâ'il" türü olarak nitelendirebileceğimiz kitapların sayısının tahmin edilenden daha fazla olabileceğini göstermektedir (Biltekin ve Nalbat, 2019: 15). Bu çalışmada Kur'an'ın ve Kur'an surelerinin faziletlerine dair "Hâzâ Fezâ'il-i Kur'ân-ı 'Azîm" başlıklı mensur bir risale ele alınacak, metnin dil ve muhteva hususiyetleri üzerinde durulacak ve çeviri yazılı metni sunulacaktır.

2. HÂZÂ FEZÂ'İL-İ KUR'ÂN-I AZÎM

2.1. Metnin Dil ve Muhteva Hususiyetleri

Kim tarafından ve ne zaman kaleme alındığı belli olmayan eserin -Arapça-Farsça kelime ve terkipler de barındırmakla beraber- genel itibarıyla oldukça sade bir dille kaleme alındığı görülmektedir. Eserde kullanılan terkiplerin büyük bir çoğunluğu, "kelâm-ı şerîf, esahh-ı akvâl, yevm-i kıyâmet, ehl-i beyt, leyle-i kadr, Ka'be-i Şerîf" örneklerinde olduğu gibi iki kelimeden oluşan basit ve açık terkiplerdir. Metinde, Türkçe kökenli olup günümüzde kullanımdan düşen bazı arkaik sözüklere [yarlıgamak, sagış, kayır (kum, kalın kum, çakıl anlamında)[7], yumak, kopmak (haşrolmak anlamında)[8], muştu] rastlamak da mümkündür.

Fezâ'il-i Kur'ân, âlemlerin rabbi olan Allah'a hamd, onun resulüne ve ehlibeytine salatüselam ile başlamaktadır. Ardından Hz. Peygamber ile Übeyy b. Ka'b (ö. 33/654?) arasında geçtiği söylenen konuşma üzerinden Kur'an'ın okunması ve öğretilmesinin önemi vurgulanmakta, sonrasında surelerin faziletlerine dair rivayetler, surelerin tertibine ve muhtevasına riayet edilerek sıralanmaktadır. Çalışmamıza konu olan eseri bir tablo ile şu şekilde özetlemek mümkündür:

[7] Dilçin, 1983: 131.
[8] Dilçin, 1983: 144.

Tablo 1: Fezâ'il-i Kur'ân'ın Muhtevasının Özeti

Sure Adı	**Okunması Hâlinde Elde Edilecek Dünyevi ve Uhrevi Mükâfatlar**
Fatiha	Kur'an, Tevrat, İncil, Zebur ve yüz suhufu okumuş sevabı alır. Mümin kadın ve erkeklerin tamamına sadaka vermiş sevabına erişir. Kur'an mekteplerinde masumlar Fatiha-i Şerife'yi okuduğu takdirde, Allah o köy ya da şehrin halkı üzerinden azabını kaldırır.
Bakara	Allah, o kişiye rahmet eder, aralıksız üç yıl din uğruna cihat etmiş sevabı verir. Bu sureyi bilen kişiye sihir ve büyü işlemez. Bu surenin son iki ayetini (Amenerresulü) okuyan, o geceyi ihya eylemiş sevabı kazanır.
Âl-i İmrân	Sırat köprüsünü rahat geçer. Bu sureyi cuma günü okuyan kişi gün batıncaya kadar Allah ve meleklerin muhafazası altında olur.
Nisa	Dünyada bu zamana kadar yaşamış mümin kadın ve erkeğin yediği miras miktarınca sadaka vermiş sevabı elde eder. Azat edilen bütün kulları kendi azat etmiş sayılır.
Mâ'ide	Allah, bu sureyi okuyana dünyada nefes veren Yahudi ve Hristiyan sayısınca on hasenat verir, bu hesap üzere on günahını siler ve onu cennette on derece yükseltir.
En'âm	Melekler, bu sureyi okuyan kişiye surenin her kelimesi sayısınca istiğfar eder.
A'râf	Allah, bu sureyi okuyan kişi ile şeytan arasına bir perde indirir, şeytan o kişiye zarar veremez ve Hz. Âdem kıyamet gününde şefaatçisi olur.
Enfâl	Dünyadaki münafık erkek ve kadın sayısınca on hasenat kazanır. Meleklerin tamamı o kişiye istiğfar eder ve Hz. Peygamber kıyamette şefaatçisi olur.
Tevbe	Yetmiş bin melek o kişiye istiğfar eder.
Yunus	Bu sureyi okuyana Hz. Yunus'un peygamberliğini kabul edenler, yalanlayanlar ve Firavun ile denizde boğulanlar sayısınca sevap verilir.
Hûd	Bu sureyi okuyana Hz. Nuh'un peygamberliğini kabul edenler ve yalanlayanlar sayısınca on hasenat verilir, kıyamet gününde kurtulmuşlardan olur.
Yûsuf	Her kim bu sureyi okursa ve aile efradına öğretirse ölümü kolay olur.
Ra'd	Bu sureyi okuyan kıyamete kadar gökyüzünde belirecek olan bulutların sayısınca sevap kazanır, kıyamette Allah'a verdiği sözde duranlarla haşrolur.
İbrahim	Puta tapanların ve tapmayanların sayısınca on hasenat elde eder.
Hicr	Muhacirin, Ensar ve Hz. Peygamber'i istihza eyleyenler sayısınca on hasenat kazanır.
Nahl	Allah, bu sureyi okuyana verdiği nimetlerin hesabını sormaz.
İsrâ	Her kim bu sureyi okursa ve anne-babasına iyi davranırsa kendisine cennette bir kantar sevap verilir. Bir kantar bin iki yüz vakiyye olup bir vakiyye dünyadan ve dünyanın içindekilerden hayırlıdır.
Kehf	Bu sureyi okuyan dünya fitnelerinden emin olur. O sene deccal çıkacak olsa kendisine zarar veremez.

Meryem	Bu sureyi okuyan, sure içerisinde geçen peygamberleri tasdik ve tekzip eyleyenler sayısınca on hasenat kazanır.
Tâhâ	Bu sureyi okuyan Muhacirin ve Ensar'ın kazandığı sevaba erişir.
Enbiyâ	Kıyamette hesabı kolay olur. Kur'an'da ismi geçenler kıyamette onunla musafaha eder.
Hac	Dünyada hac ve umre yapanlar sayısınca sevap kazanır.
Mü'minûn	Azrail canını almak üzere geldiğinde melekler bu sureyi okuyan kişiyi güzel haberler ve nurlu nimetlerle müjdeler.
Nûr	Bu sureyi okuyan, Allah'ın cemaliyle müşerref olur. Hesapsız ve azapsız bir şekilde cennete girer.
Furkân	Bu sureyi okuyan, Kadir Gecesi'ni ihya etmiş sevabı kazanır.
Şu'arâ	Bu sureyi okuyana Hz. Nuh, Hz. Hûd, Hz. Sâlih ve Hz. İbrahim'i tasdik eyleyenler ve Hz. Musa, Hz. İsa ve Hz. Muhammed'i tekzip eyleyenler sayısınca sevap verilir.
Neml	Bu sureyi okuyan, sure içerisinde geçen peygamberleri tasdik ve tekzip eyleyenler sayısınca sevap elde eder, kabrinden "lâ ilâhe illa'llâh" diyerek kalkar.
Kasas	Hz. Musa'yı tasdik ve tekzip eyleyenler sayısınca on ecir kazanır, melekler iman üzere öldüğüne şahitlik ederler.
Ankebut	Bütün mümin ve münafıklar sayısınca on hasene elde eder.
Rûm	Kendisine yerdeki ve gökteki bütün melekler sayısınca on hasene verilir. Sureyi okuduğu gün ölürse şehit olur.
Lokman	Kıyamet gününde Lokman as. yoldaşı olur. Kendisine dünyada Allah'ın emir ve yasaklarına uyanlar sayısınca on hasene verilir.
Secde	Bu sureyi okuyanın evine üç gün boyunca şeytan giremez.
Ahzâb	Bu sureyi okuyan ve aile fertlerine öğreten kabir azabı görmez.
Sebe'	Bütün peygamberler bu sureyi okuyanın kıyamet gününde yoldaşı olur.
Fâtır (Melâ'ike)	Bu sureyi okuyan, sekiz cennetten dilediğine girer.
Yâsîn	Bu sureyi okuyan Kur'an-ı Kerim'i on üç kere hatmetmiş sevabı kazanır. Ölüm hâlinde bu sureyi okuyan ya da kendisi için okutana melekler istiğfar eder, Azrail ruhunu kabzetmez ve suya ihtiyaç duymaz. Ölünce naaşı yıkanırken melekler hazır bulunurlar ve namazını birlikte kılarlar.
Saffât	Bu sureyi okuyana cümle cinnî ve şeytan sayısınca on hasene verilir.
Sâd	Bu sureyi okuyana, Hz. Davud'a boyun eğen dağların on katı sayısınca sevap verilir. Allah, büyük ve küçük günah işlemekten onu muhafaza eder.
Zümer	Ne ümidi varsa elde eder, kıyamet gününde peygamber ve veliler onun için dua eder.
Mü'min	Firavun'u tasdik eden ve ona düşman olanlar sayısınca kendisine on hasene verilir.

Fussılet	Bu sureyi okuyana surenin her bir harfi için on hasene verilir.
Şûrâ	Bütün melekler onun için dua ve istiğfar eder.
Zuhruf	Okuyan kişi için kıyamet gününde korku ve üzüntü yoktur.
Duhân	Cuma günü okuyanın bütün günahları affolunur ve her bir ayet başına kıyamet gününde bir nur zuhur eder.
Câsiye	Allah hesap günü bütün ayıplarını setreder (örter).
Ahkâf	Okuyan kişiye dünyada olan kum sayısınca sevap verilir.
Muhammed	Hz. Muhammed'e taht-ı şecerde sadakat yemini edenlerin sevabına erişir ve cennet şarabından içenlerden olur.
Fetih	Hz. Muhammed ile Mekke fethinde bulunanların sevabını elde eder.
Hucurât	Kendisine bütün Müslüman ve kafirler sayısınca sevap yazılır.
Kâf	Ölüm anında ruhunu kolay teslim eder.
Zâriyât	Dünyada esen rüzgâr sayısınca sevap kazanır.
Tûr	Kabir azabından emin olur, cennette padişahlık mertebesi elde eder.
Necm	Kendisine Hz. Muhammed'i tasdik ve tekzip eyleyenler adedince sevap verilir.
Rahmân	Kendisine verilen nimetlerin şükrünü eda etmiş olur ve Allah kendisine merhamet eder.
Vâkı'a	Her gece okuyan fakirlik yüzü görmez ve gafillerden olmaz.
Hadîd	Kiramen katibîn defterinde kendisine özel bir yer verilir.
Mücâdele	Kıyamet gününde surenin her bir harfi için on sevap kazanır.
Haşr	Okuyan kişi için arş, kürsi, cennet, cehennem, yer, gök, ay, güneş, dağlar, denizler ve kuşlar dua ve istiğfar eder. Geçmiş ve gelecek bütün günahları affedilir, şayet o gün ölürse şehit olur.
Mümtehine	Kıyamet gününde bütün mümin erkek ve kadınlar şefaatçisi olur.
Saf	Hz. İsa bu sureyi okuyan kişi için dua eder ve kıyamet gününde şafaatçisi olur.
Cum'a	Kendisine bütün İslam memleketlerinde cuma namazına gelen ve gelmeyenler sayısınca on hasene verilir.
Münâfikûn	Okuyan kişi nifak yapmaktan korunur ve müminler arasına yazılır.
Tegâbün	Bu sureyi okuyan ani gelen ölümden emin olur.
Talâk	Okuyan kişinin ölümü Resulullâh'ın sünneti üzere olur.
Tahrîm	Okuyanın tevbesi, nasuh tevbesi olur.
Mülk	Kabir azabı görmez ve Kadir Gecesi'ni ihya etmiş sevabı kazanır.
Kalem	Ahlakı güzel olanların sevabına erişir.
Hâkka	Kıyamet gününde kolay hesap verenlerden olur.
Me'âric	Okuyana ahde vefa eyleyenler ve emanete sahip çıkanlar sevabı verilir.
Nûh	Hz. Nuh'un dine davetine icabet eyleyenler kadar sevap kazanır.
Cin	Hz. Peygamber'i tasdik ve tekzip eyleyen ecinnîler sayısınca on hasene elde eder ve bu hesap üzere kul azat eylemiş sevabı kazanır.
Müzzemmil	Allah, dünya ve ahiret zararlarını def eder.

Müddessir	Hz. Muhammed'i tasdik eyleyenler sayısınca on sevap elde eder.
Kıyâmet	Hz. Muhammed ve Cebrail as. imanına şahitlik eder.
İnsan	Bu sureyi okuyan cennet ve hurilerle ödüllendirilir.
Mürselât	Müşriklerin safında olmadığına dair kendisine berat verilir.
Nebe'	Kıyamet gününde cennetin tatlı ve soğuk şaraplarından içer.
Nâzi'ât	Kıyamet gününde bir namaz vakti kadar kısa bir sürede hesap verir ve kurtuluşa erenlerden olur.
Abese	Kıyamet gününde müjdecilerin güzel haberleriyle ferahlar.
Tekvîr	Kıyamet gününde günahlarından ötürü rezil olmaktan kurtulur.
İnfitâr	Okuyan kişi gökten inen damla sayısınca on hasene elde eder.
Mutaffifîn	Kıyamet gününde cennet ehli kişilere içirilecek olan rahîk-i mahtûm şarabından içer.
İnşikâk	Amel defterini sol tarafından almaktan muhafaza olur.
Burûc	Kendisine dünyada olan cuma ve arefe günü sayısınca on hasene verilir.
Târık	Gökte olan yıldızlar sayısınca on hasene elde eder.
A'lâ	Hz. İbrahim, Hz. Musa ve Hz. Muhammed'e indirilen suhuf ve kitapların her bir harfi için on hasene kazanır.
Gâşiye	Kıyamet gününde kolay hesap verir.
Fecr	Zilhiccenin onuncu gecesi okursa bütün günahları bağışlanır. Diğer günlerde okursa kıyamet gününde zulmattan korunur.
Beled	Kıyamet gününde Allah'ın gazabından emin olur.
Şems	Üzerine güneş ve ayın doğduğu her kişiye sadaka vermiş sevabı kazanır.
Leyl	İki cihanda bütün işleri kolaylıkla hallolur.
Duhâ	Hz. Muhammed'in şefaat ettiği kimselerden olur ve dünyada ne kadar yetim ve dilenci varsa onların sayısınca on hasene elde eder.
İnşirâh	Hz. Peygamber dertli iken onun derdini gidermiş kadar sevap kazanır.
Tîn	Dünyada afiyet üzere yaşar. Öldükten sonra bu sureyi okuyanlar sayısınca sevap kazanır.
Alak	Kutsal kitapların tamamını okumuş sevabı kazanır.
Kadr	Ramazan orucu tutmuş ve Kadir Gecesi'ni ihya etmiş sevabı kazanır.
Beyyine	Kıyamet günü salihlerle haşrolur.
Zilzâl	Kur'an-ı Kerim'i dört kere hatmetmiş sevabı kazanır.
Âdiyât	Kendisine müzdelifede ve cuma namazı için hazır olan hacılar sayısınca on hasene verilir.
Kâri'a	Kıyamet günü amelleri tartıldığında sevapları ağır gelir.
Tekâsür	Dünyada kendisine verilen nimetlerden ötürü hesaba çekilmez ve Kur'an'dan bin ayet okumuş sevabı kazanır.
Asr	Günahları bağışlanır ve kıyamette sabredenlerle haşrolur.

Hümeze	Kendisine Hz. Muhammed ve ashabını istihza edenler sayısınca on hasene verilir.
Fîl	Dünya azaplarından emin olur ve Allah kendisine afiyet bahşeder.
Kureyş	Kendisine Kabe-i Şerif'i tavaf eyleyenler ve Ramazan ayında itikafa girenler sayısınca on hasene verilir.
Mâ'ûn	Zekatını vermişse bütün günahları affolunur.
Kevser	Dünyada ne kadar hayvan kurban edilmişse cümlesi sayısınca on hasene elde eder ve cennet şarabı ile mükâfatlandırılır.
Kâfirûn	Kur'an'ın dörtte birini okumuş sevabı kazanır, şeytandan ve şirke düşmekten muhafaza edilir.
Nasr	Hz. Muhammed ile Mekke fethine katılan Müslümanların elde ettiği sevaba erişir.
Tebbet	Ebu Leheb ile cehennemde toplanan müşriklerden olmaz.
İhlâs	Bu sureyi okuyana cennet vacip olur.
Mu'avvizeteyn (Felak ve Nâs)	Bu sureleri okuyan kişi gökten inen kutsal kitapların tamamını okumuş sevabı kazanır.

2.2. Nüsha Tavsifi

Çalışmamızın temelini oluşturan "Hâzâ Fezâ'il-i Kur'ân-ı 'Azîm" başlıklı eserin tespit edilebilen tek nüshası Süleymaniye Yazma Eser Kütüphanesi, TÜYEK Yeni Yazmalar Koleksiyonu 00676 numarada kayıtlıdır. 155x100-115x66 mm. ölçülerinde olan ve 81 varaktan oluşan yazma; mıklepli, salbek şemseli, zencirekli ve kahverengi meşin kaplı mukavva bir cilde sahiptir. Yazmanın 1^{b}-65^{a} varakları arasında mensur bir dua mecmuası (peygamberlerin salavatları, mübarek gün ve aylarda okunması gereken dua ve virdler, hadis-i şeriflerden ve *Kasîde-i Bürde* gibi eserlerden alıntılar), 66^{b}-80^{b} varakları arasında çalışmamıza konu olan fezâ'il-i Kur'ân yer almaktadır. Eserin yazı türü nesih, kâğıt türü açık sarı aharlı, mürekkep rengi siyah, satır sayısı 11 ve sayfaları cetvellidir. Sure adları (Sure-i Bakara, Sure-i Neml, Sure-i Muhammed vs.), sağ ve sol taraflarında yer alan koyu yeşil renkli ve iri nokta biçimindeki süslü işaretlerle belirginleştirilmiştir.

2.3. Çeviri Yazılı Metin

- Hece ya da kelime eksikliğinden kaynaklanan anlamsal bozukluklarda metne müdahale edilmiş ve bu sorunu gidermek maksadıyla yapılan eklemeler köşeli parantez içerisinde gösterilmiştir.

- Kur'an-ı Kerim'den yapılan iktibaslar ve Arapça ibareler italik (eğik) şekilde yazılmış ve bunlardan dipnot düşülerek Türkçe mealleri verilmiştir. Yine metin içerisinde yer alan izaha

muhtaç unsurlardan dipnot düşülmüş ve okuyucuyu andınlatmak için ilgili kaynaklardan yararlanmak suretiyle bilgi verilmiştir.

- Çeviri yazılı metnin kusursuz bir şekilde akışını temin etmek, daha rahat anlaşılmasını sağlamak ve cümle içerisinde herhangi bir anlam karışıklığına sebebiyet vermemek için noktalama işaretlerinden yararlanılmıştır.

Hāẕā Feżā'il-i Ḳur'ān-ı 'Aẓīm

El-ḥamdü li'llāhi rabbi'l-'ālemīne ve'ṣ-ṣalātü ve's-selāmü 'alā seyyidinā Muḥammedin ve ālihī ve aṣḥābihī ecma'īn. Ammā ba'dü *Necātü'z-Ẕākirīn*de[9] meẕkūrdur, Übeyy ibn Ka'b raḍiya'llāhu 'anh[10] buyurdı ki: Cebrā'īl 'aleyhi's-selām, Ḥażret-i Resūl ṣalla'llāhu 'aleyhi ve selleme buyurdı ki yā Muḥammed! Ḥaḳ Te'ālānuñ emri budur ki sen kendüñ Ḳur'ān-ı 'Aẓīmü'ş-Şānı Übeyy ibn Ka'bdan oḳıyasın ve diñletdiresin ve Übeyy ibn Ka'ba benden selām eyleyesin didi. Ammā *Meşārik*[11] ḥadīṯi feḥvāsı budur ki: Yā Übeyy! Ḥaḳ Te'ālā buyurdı ki sūre-i lem yekūnīsinden[12] oḳıyam didi. Pes imdi Übeyy, Ḥaḳ Te'ālā ḥażreti benüm adumı añdı mı diyüp şevḳ-ı maḥabbetle bir miḳdār aġladuḳdan ṣoñra didi ki: Yā Resula'llāh! Ḳur'ān-ı 'Aẓīmü'ş-Şān, senüñ üzeriñe nāzil olmışken benden mi istimā' idersin? Pes Resūlu'llāh 'aleyhi'[s-selām] öyle cevāb buyurdı ki: Ne'am, Ḳur'ān benüm üzerüme nāzil oldı lākin Rabbümüñ kelām-ı şerīfin ġayr kimesneden işitmegi severin didi. İşbu iki rivāyet, eṣaḥḥ-ı aḳvāldür. 'İlm oḳımaḳda 'ār olmaya. Ve'l-ḥāṣıl evvelki rivāyet üzerine Übeyy ibn Ka'b Cebrā'īlüñ selāmın alduḳdan ṣoñra buyurdı ki: Yā Resūla'llāh! Ḥaḳ Sübḥānehū ve Te'ālā beni bu miḳdār Ḳur'ān ehli olmaġı revā gördi ise pes ben daḫı recā iderin ki her bir sūrenüñ ṣevābın ve feżā'ilin ferden ve ferdā bilem. Tā ki Ḳur'ānuñ lafẓın ve ma'nā-yı şerīfin bildigüm gibi sizüñ ta'līmüñüz ve terbiyeñüz sebebi ile pes Resūlu'llāh ṣalla'llāhu 'aleyh sa'ādetle buyurdı ki: Her kim sūre-i Fātiḥa-i şerīfi oḳısa cümle Ḳur'ānı ve Tevrāt u İncīl ü Zebūr ve yüz ṣuḥufı oḳımışca ṣevāb bula ve cemī' mü'min erlere ve mü'mine 'avratlara kendi eliyle ṣadaḳa itmiş ṣevābın bula. *Tefsīr-i Ḳāḍī Beyżāvī*de[13] buyurur: Ḥaḳ Te'ālā, bir köyüñ ve şehrüñ ehline ġażab eyleyüp 'aẕāb emr itdükde mekteblerde ma'ṣūmlar, el-ḥamdü li'llāhi rabbi'l-'ālemīne oḳısalar Ḥaḳ

[9] *Necâtü'z-Zâkirîn*, duanın faziletiyle ilgili bir eser olup Ebû Bekir b. Muhammed Seylânî Merendî (ö. 1166?) tarafından Farsça olarak kaleme alınmıştır. Eserle ilgili detaylı bilgi için bk. Tosun, 2019; Yurtoğlu, 2025.

[10] Ebu'l-Münzir (Ebu't-Tufeyl) Übeyy b. Ka'b b. Kays el-Ensârî (ö. 33/654?), Hz. Peygamber'e kâtiplik yapan ve Kur'an-ı Kerim'e hizmetleriyle tanınan sahabidir. Sözü edilen sahabi hakkında detaylı bilgi için bk. Erul, 2012: 272-274.

[11] Radıyyüddin es-Sâgânî'nin (ö. 650/1252) bazı sahih hadisleri nahiv konularına göre düzenlediği bu eserin tam adı, *Meşâriku'l-Envâri'n-Nebeviyye min Sıhâhi'l-Ahbâri'l-Mustafaviyye*'dir. Eser hakkında detaylı bilgi için bk. Hatiboğlu, 2004: 361-362.

[12] "Sure-i lem yekünî" ile kastedilen Kur'an-ı Kerim'in 98. suresi olan Beyyine suresidir.

[13] Bu eser, Kadı Nâsırüddin el-Beyzâvî'nin (ö. 685/1286) yazdığı ve asıl adı *Envârü't-Tenzîl ve Esrârü't-Te'vîl* olan meşhur Kur'an-ı Kerim tefsiridir. Eserle ilgili detaylı bilgi için bk. Yavuz, 2018: 100-103.

Te‘ālā, atılmış ‘aẕāb oḳını döndüre, ‘aẕābların def‘ ide bu sūre ḥürmetine ve her kim sūre-i Baḳarayı oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā ol kişiye raḥmet eyleye ve üç yıl muttaṣıl ġazā eylemiş ṣevābın birle yā Übeyy, müslümānlara buyurdı ki bunı ögreneler. Bir sūreyi ögrenmek berekātdur, ögrenmemek ḥasretdür. Bu sūre-i Baḳarayı bilen kişiye hergiz sāḥir kār ḳılmaya ve Ḥażret-i Resūl ‘aleyhi’s-selām buyurdı ki: Benüm üzerime iki āyet indi. Cennet kenzlerinden Ḥażret-i Allāh, iki biñ yıl evvel kendi yed-i ḳudretiyle yazmışdur. Her kim yatsu namāzından ṣoñra Āmene’r-resūlüyi[14] āḫirine varınca oḳısa ol giceyi iḥyā eylemek ṣevābın bula. Her kim Āl-i ‘İmrān sūresin oḳısa her bir āyet muḳābelesinde ṣırāṭ köprisi üzerinde amān u raḥmet bula. Her kim cum‘a gün[i] bunı oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā ḥażret[i] ve cemī‘-i melā’ike ol kimesneye ṣalavāt vire tā gün batınca. Her kim sūre-i Nisā oḳısa dünyāda ne ḳadar mü’min ve mü’minātlar var-ısa ve ne ḳadar mīrāṣ yediler ise bunuñ cümlesi miḳdārı ṣadaḳa eylemiş ṣevābın bula ve dünyāda ne ḳadar ḳul āzād olmış ise cümlesin kendi āzād eylemiş ṣevābın bula ve daḫı şirkden ve küfürden berī ola ve Ḥaḳ Te‘ālā anuñ günāhın ‘afv eylemege irādet-i müte‘alliḳ ola. Her kim sūre-i Mā’ideyi oḳısa dünyāda nefes viren Yehūd u Naṣārā ṣaġışınca on ḥasenāt vire. Bu ḥisāb üzere on daḫı günāhın maḥv eyleye ve cennetde on daḫı derece vire. Sūre-i En‘ām-ı Şerīf, Ḥażret-i Faḫr-i Kā’ināt ṣalla’llāhu ‘aleyhi ve sellem, sa‘ādetle buyurdı ki: Sūre-i En‘ām-ı Şerīf, benüm üzerime indigi vaḳit yetmiş biñ melā’ike-i muḳarrebīn tekbīr ü tesbīḥ ile bile geldiler. Her kim bu sūreyi oḳısa ol melekler oḳıyan kişiye bu sūrenüñ her kelimesi saġışınca istiġfār ideler, ol gün aḫşam olınca. Sūre-i A‘rāf, her kim bunı oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā, kendi ile iblīs arasında ol kişiye bir perde eyleye. Ol kişiye żararı degmeye ve hem Ādem peyġamber ḳıyāmetde şefī‘ ola. Sūre-i Enfāl, her kim bunı oḳısa Ḥażret-i Resūl ‘aleyhi’s-selām buyurdı ki: Ben kendüm ḳıyāmetde ol kişiye şefī‘ olam ve dünyāda ne ḳadar münāfıḳ er ve ‘avrat var-ısa saġışınca on ḥasenāt virile. ‘Arş u kürsīnüñ melekleri ol kişiye istiġfār ideler ve yine Ḥażret-i Resūl ‘aleyhi’s-selām buyurdı ki: Cümle sūre indigi vaḳit āyet āyet indi. İllā sūre-i Berāt ve sūre-i En‘ām ve sūre-i İḫlāṣ-ı şerīf bütün bütün indi ve hem yetmiş biñ melek bile indiler bu sūrelere ta‘ẓīm içün ve oḳıyanlar istiġfār itmek-içün. Sūre-i Yūnus ‘aleyhi’s-selām, her kim Yūnus sūresini oḳısa Yūnus peyġamberi taṣdīḳ eyleyenler ve tekẕīb eyleyenler saġışlarınca ve Fir‘avn ile deñize ġarḳ olanlar saġışınca ṣevāb virile. Sūre-i Hūd ‘aleyhi’s-selām, her kim bunı oḳısa Nūḥ peyġamberi taṣdīḳ eyleyenler saġışınca on ḥasenāt virile ve bu ḥisāb üzere tekẕīb eyleyenler saġışınca virile ve Ṣāliḥ ve Hūd ve Şu‘ayb ve Lūṭ ve İbrāhīm ve Mūsā bunlaruñ ḳavimlerinden taṣdīḳ eyleyenler ve tekẕīb eyleyenler saġışınca on ḥasenāt virile ve hem ḳıyāmet güninde sa‘īdlerden ola. Sūre-i Yūsuf ‘aleyhi’s-selām, Resūlu’llāh ‘aleyhi’s-selām buyurdı ki: Her kim

[14] Âmenerresûlü ile kastedilen Bakara suresinin son iki (285-286) ayetidir.

bu sūreyi kendi ehl-i beytine ve ḳullarına ta‘līm eylese ve kendi daḫı oḳısa ve bunlar ile ma‘an oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā sekerāt-ı mevti ol kimseye āsān eyleyüp bir vech-ile ḳalbine ḳuvvet vire ki hīç bir müslümāna ḥased eylemeye. Sūre-i Ra‘d, her kim bu sūreyi oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā ol kimseye günde olan bulutlaruñ geçmişi ve ḳıyāmete dek gelecegi aġırınca ṣevāb vire ve daḫı yevm-i ḳıyāmetde ‘ahdu’llāha vefā idenler ile ma‘an ḥaşr ola. Sūre-i İbrāhīm ‘aleyhi’s-selām, her kim bunı oḳısa puta ṭapanlaruñ ve ṭapmayanlaruñ ṣaġışınca on ḥasenāt vire. Sūre-i Ḥicr, her kim bunı oḳısa Muhācirīn ve Enṣār ṣaġışınca ve Ḥażret-i Muḥammed ṣalla’llāhu ‘aleyhi ve sellemi istihzā eyleyenler ṣaġışınca on ḥasenāt virile. Sūre-i Naḫl, her kim bunı oḳısa Ḥaḳ Sübḥānehū ve Te‘ālā ol kimesneye virdigi ni‘metlerden ḳıyāmet güninde ḥisāb ṣormaya. Ol günde ölürse maḳbūl vaṣiyyet eyleyenlerden ola. Sūre-i İsrā, her kim bunı oḳısa *velā teḳul lehümā üffin*[15] didigi yerde vālideynin añup ḳalbine bir miḳdārca riḳḳat gelse cennetde bir ḳanṭār ṣevāb virile. Bir ḳanṭār biñ iki yüz vaḳıyyedür. Bir vaḳıyye cemī‘ dünyādan ve dünyānuñ içindekinden ḫayırludur. Sūre-i Kehf, her kim bunı oḳısa dünyā fitnelerinden emīn ola. Eger ol sene deccāl çıḳsa şerrinden emīn ola. Eger *ḳul innemā ene beşerun miṣlüküm*[16]den sūre āḫirine varınca yatduġı vaḳit oḳısa yatduġı yerden bir nūr berḳ ura, tā Mekke-i Mükerremeye varınca bu nūruñ içi ṭolu melekler olup bunı oḳıyan içün istiġfār ideler. Eger ol oḳıyan kimsenüñ yatduġı yir Mekke ise ol nūr yatdıġı yirden tā Beytü’l-Ma‘mūra varınca içi ṭolu melekler ola. Sūre-i Meryem, her kim bu sūreyi oḳısa içinde meẕkūr olan peyġamberleri taṣdīḳ eyleyen ve tekẕīb eyleyenler saġışınca on ḥasene virile. Sūre-i Ṭāhā, her kim oḳısa Muhācirīn ve Enṣār ṣevābın bula. Sūre-i Enbiyā, her kim bunı oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā ḳıyāmet güninde ol kimesneye ḥisāb-ı yesīr eyleye ve Ḳur’ānda meẕkūr olanlar ol kişiye ḳıyāmetde selām virüp muṣāfaḥa ideler. Sūre-i Ḥac, her kim bunı oḳısa dünyāda ḥac ve ‘umre eyleyenler ṣaġışınca ṣevāb virile. Sūre-i Mü’min[ūn], her kim bunı oḳısa ‘Azrā’īl ‘aleyhi’s-selām geldigi vaḳit melā’ikeler muştulayalar, güzel, muṭayyeb, revḥ-i reyḥānla ve nūrlu ni‘metler ile. Sūre-i Nūr, her kim sūre-i Furḳān oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā ḥażretine buluşa. Tamām mertebeye irüp īmānla ve Ḳur’ānla cennete göndere, ḥisābsuz ve ‘aẕābsuz. Sūre-i Şu‘arā, her kim bunı oḳısa Nūḥ ve Hūd ve Ṣāliḥ ve İbrāhīm peyġamberi taṣdīḳ eyleyenler saġışınca ve Mūsā ve ‘Īsā ve Muḥammed ‘aleyhimü’s-selāmı tekẕīb eyleyenler ‘adedince ṣevāb virile. Sūre-i Neml, her kim bunı oḳısa içinde meẕkūr olan peyġamberleri taṣdīḳ eyleyen ve tekẕīb iden ṣaġışınca ṣevāb bula ve ḳabrinden ḳalḳdıġı

[15] İsrâ, 17/23. Ayetin bir bölümü iktibas edilmiş olup tamamının meali şu şekildedir: “Rabbin sadece kendisine kulluk etmenizi ve ana babanıza iyi davranmanızı emretti. Onlardan biri veya ikisi senin yanında yaşlanırsa onlara öf bile deme, onları azarlama. İkisine de gönül alıcı güzel sözler söyle” (Karaman vd., 2007: III/476).
[16] Kehf, 18/110. Ayetin bir bölümü iktibas edilmiş olup tamamının meali şu şekildedir: “De ki: Ben yalnızca sizin gibi bir insanım. Şu var ki bana, ilahınızın, sadece bir ilah olduğu vahyolunuyor. Artık her kim rabbine kavuşmayı bekliyorsa iyi iş yapsın ve rabbine ibadette hiçbir şeyi ortak koşmasın.” (Karaman vd., 2007: III/583).

vaḳit *lā ilāhe illa'llāh*[17] diyüp ḳalḳa. Sūre-i Ḳaṣaṣ, her kim bunı oḳısa Mūsā 'aleyhi's-selāmı taṣdīḳ eyleyenler ve tekẕīb eyleyenler ṣaġışınca on ecir bula ve cemī' gök melekleri ve yir melekleri yevm-i ḳıyāmetde şāhidliḳ ideler, bu kişi īmānında gerçekdür diyü. Sūre-i 'Ankebūt, her kim bunı oḳısa cemī' mü'min ve münāfıḳlar ṣaġışınca on ḥasene bula. Sūre-i Rūm, her kim bunı oḳısa cemī' tesbīḥ eyleyen melā'ikeler ki yirde ve gökde vardur, anlar ṣaġışınca on ḥasene bula. Eger ol günde fevt olsa şehīd olman ola. Sūre-i Loḳmān, her kim bunı oḳısa ḳıyāmet güninde Loḳmān 'aleyhi's-selām refīḳ ola. Dünyāda emr-i ma'rūf ve nehy-i 'ani'l-münker eyleyen 'adedince on ḥasene virile. Sūre-i Secde, her kim bunı oḳısa üç güne dek ol eve şeyṭān girmeye ve bu sūreyi oḳıyan şeyṭāndan żarar görmeye. Sūre-i Furḳān, bu sūre-i tebāreke'lleẕī her kim oḳursa leyle-i ḳadri iḥyā itmiş ṣevābın bula. Sūre-i Aḥzāb, her kim bunı oḳısa ve ehl-i beytine ve ḳul ve cāriyelerine ta'līm eylese 'aẕāb-ı ḳabr görmeyüp ḳurtula. Sūre-i Sebe', her kim bunı oḳısa cemī' peyġamberler yevm-i ḳıyāmetde bunuñla muṣāfaḥa idüp refīḳ olalar. Sūre-i Melā'ike,[18] her kim bunı oḳısa sekiz cennet ol kişiyi da'vet idüp bize gel diye her ḳanḳısında göñli olursa gire. Sūre-i Yāsīn, her kim bu sūreyi oḳısa on üç kerre kelām-ı şerīfi ḫatm eylemiş ṣevābın bula. Resūlu'llāh ṣalla'llāhu 'aleyhi ve sellem buyurdı ki: Her nesnenüñ bir ḳalbi var. Ḳur'ān-ı 'Aẕīmüñ ḳalbi sūre-i Yāsīndür. Her kim ḥāl-i nez'de Yāsīn sūresin kendi oḳısa yāḫūd bir kimesne oḳısa her ḥarfine on melek ṣaf bağlayup bu kişiye ṣalavāt virüp istiġfār ideler ve yunurken ḥāżır olalar ve namāzın bile ḳılalar ve definde ḥāżır olalar. Ol mü'mine ki nez' ḥālinde Yāsīn oḳuna, Melekü'l-Mevt anuñ rūḥını ḳabż itmeye. Tā ki rıḍvān-ı cennet, şarābın getürüp döşeginde yaturken içirmeyince cān teslīm olmaya ve cān virürken aṣlā ṣuya muḥtāc olmaya ve ḳabirde muḥtāc olmaya ve yevm-i ḳıyāmetde ṣuya muḥtāc olmaya, hīç bir peyġamber ḥavżına muḥtāc olmaya tā cennete girince. Sūre-i Ṣāffāt, her kim bunı oḳısa cümle cinnī ve şeyṭān ṣaġışınca on ḥasene virile. Ol kişiden şeyṭānuñ ululaı ıraḳ ola ve daḫı şirkden berī ola ve kirāmen ḳātibīn ḳıyāmetde şāhidliḳ ideler. Bu kimse cemī' enbiyāya īmān getürmişdür diyeler. Sūre-i Ṣād, her kim bunı oḳısa Dāvūd peyġambere müsaḫḫar olan ṭaġlaruñ[19] on ağırınca ṣevāb virile ve Ḥaḳ Te'ālāya günāh-ı kebā'ir ve ṣaġā'ir ışrārından ol kimesneyi ṣaḳlaya. Sūre-i Zümer, her kim bunı oḳısa ḳıyāmet güninde her peyġamber ve velī du'ā ideler, ne ümīẕi var-ısa eline gire. Sūre-i Mü'min, her kim bunı oḳısa Fir'avna girçek ve yalan diyenler ṣaġışınca on ḥasene virile. Sūre-i Fuṣṣılet, her kim oḳısa her bir ḥarfine on

[17] Allah'tan başka ilah yoktur.
[18] Fâtır Suresi'nin diğer adıdır.
[19] Sâd suresi 18 ve 19. ayetlerde şöyle buyrulmaktadır: "Her sabah ve her akşam yaratıcılarını tesbih ederlerken dağları ve çevresinde toplanmışken kuşları Davud'a eşlik ettirdik. Hepsi de Allah'a yönelmişlerdi." (Karaman vd., 2008: IV/572).

ḥasene virile. Sūre-i Şūrā, her kim oḳısa cemī‘ melā’ike anuñ-çün istiġfār ve duā iderler. Sūre-i Zuḫruf, her kim oḳursa ḳıyāmet güninde Ḥaḳ Te‘ālānuñ *yā ‘ibādi lā ḫavfun ‘aleykümü[’l-yevme] ve lā entüm taḥzenūn*[20] dinilen ḳullarından ola. Sūre-i Duḫān, her kim oḳısa leyle-i cum‘ada cemī‘ günāhı yarlıġanmış ola ve her bir āyet başına yevm-i ḳıyāmetde bir nūr zuhūr ide. Sūre-i Cāsiye, her kim oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā cemī‘ ‘aybların setr idüp ḥisāb vaḳtinde ġuṣṣa yimeye. Sūre-i Aḥḳāf, her kim oḳısa dünyāda olan ḳum ve ḳayır saġışınca sevāb virile. Sūre-i Muḥammed ‘aleyhi’s-selām, her kim oḳısa taḥt-ı şecerde Ḥażret-i Muḥammed ‘aleyhi’s-selām ile bī‘at idenler sevābın bula ve hem cennet şarābın içenlerden ola. Sūre-i Fetiḥ, her kim oḳısa Ḥażret-i Muḥammed ‘aleyhi’s-selām ile Mekke fetḥinde bile olanlar sevābın bula. Sūre-i Ḥucurāt, her kim oḳısa cemī‘ mü’min ve kāfirler saġışınca sevāb yazıla. Sūre-i Ḳāf, her kim oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā sekerāt-ı mevti āsān eyleye. Sūre-i ve’z-Zāriyāt, her kim oḳısa dünyāda esen rūzgār saġışınca sevāb virile. Sūre-i Ṭūr, her kim oḳısa Allāh Sübḥānehū ve Te‘ālā üzerine Ḥaḳ oldur ki ol kimesne ‘azābdan emīn eyleye ve cennetde pādişāh eyleye. Sūre-i Necm, her kim oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā, Ḥażret-i Muḥammed ‘aleyhi’s-selāmı taṣdīḳ eyleyenler ve tekẕīb eyleyenler ‘adedince sevāb vire. Sūre-i Raḥmān, her kim oḳısa cemī‘ ni‘metlerüñ şükrini edā itmiş olur. Ḥaḳ Te‘ālā anuñ ża‘īfligine teraḥḥum ide. Sūre-i Vāḳı‘a, her kim oḳısa ve her gice terk itmese ebeden faḳīrliḳ görmeyüp ġāfillerden yazılmaya. Sūre-i Ḥadīd, her kim oḳısa kirāmen kātibīn defterinde ḫāṣ mü’min yazıla. Sūre-i Mücādele, her kim oḳısa ḳıyāmet güninde her ḥarfine on sevāb bula. Sūre-i Ḥaşr, her kim oḳısa ‘arş ve kürsī ve yetmiş biñ ḥicāblar ve cennet ve cehennem ve yerler ve gökler ve ay ve güneş ve ṭaġlar ve deñizler ve ḳuşlar ol kimesneye du‘ālar idüp istiġfār eyleyeler. Eger ol gün içinde ölse şehīd olman ola ve geçmiş ve gelecek günāhı yarlıġana. Sūre-i Mümteḥine, her kim oḳısa ḳıyāmet güninde cemī‘ mü’min erkek ve dişi anuñ-çün şefī‘ olalar. Sūre-i Ṣaf, her kim oḳısa ‘Īsā peyġamber ‘aleyhi’s-selām ol kişinüñ du‘ācısı ola, dünyāda oldığınca istiġfār eyleye ve ḳıyāmetde şefī‘i ola. Sūre-i Cum‘a, her kim oḳısa cemī‘ memālik-i İslāmda cum‘a namāzına gelenler saġışınca ve gelmeyenler ‘adedince on ḥasene virile. Sūre-i Münāfiḳūn, her kim oḳısa nifāḳdan berī ola, mü’minlerden yazıla. Sūre-i Teġābün, her kim oḳısa müfāce ölüminden emīn ola. Sūre-i Ṭalāḳ, her kim oḳısa ölümi sünnet-i Resūlu’llāh üzerine ola. Sūre-i Taḥrīm, her kim oḳısa tevbesi tevbe-i naṣūḥ ola. Sūre-i Mülk, her kim oḳısa leyle-i ḳadri iḥyā eylemiş sevābın bula ve daḫı ḳabir ‘azābın görmeye. Sūre-i Nūn[21], her kim oḳısa güzel ḫulḳ eyleyenler sevābın bula. Sūretü’l-Ḥāḳḳati, her kim oḳısa

[20] Zuhruf, 43/68. Zuhruf suresi 68-69. ayetlerde şu şekilde buyrulmaktadır: “Ey kullarım, ayetlerimize iman edenler ve emirlerimize boyun eğenler! O gün size korku yoktur, üzüntü de çekmeyeceksiniz.” (Karaman vd., 2008: IV/784).
[21] Kalem suresinin diğer adıdır.

ḳıyāmet güninde ḥisābı yesīr ola. Sūre-i Me‘āric, her kim oḳısa ‘ahde vefā eyleyüp emānete ḫıyānet itmeyenler s̲evābın bula. Sūre-i Nūḥ ‘aleyhi’s-selām, her kim oḳısa peyġamberüñ da‘vetine icābet idenler s̲evābın bula. Sūre-i Cin, her kim oḳısa Muḥammed ‘aleyhi’s-selāmı taṣdīḳ eyleyen ecinnīler ve tekẕīb eyleyen ecinnīler ṣaġışınca on ḥasene virile ve bu ḥisāb üzere ḳul āzād eylemiş sevābı virile. Sūre-i Müzzemmil, her kim oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā dünyā ve āḫiret żararların def‘ eyleye. Sūre-i Müddes̲sir, her kim oḳısa Muḥammed ‘aleyhi’s-selāmı taṣdīḳ eyleyenler ṣaġışınca on s̲evāb bula. Sūre-i Ḳıyāmet, her kim oḳısa ben kendüm ve Cebrā’īl ‘aleyhi’s-selām daḫı anuñ īmānına şehādet eylerüz. Sūre-i Nisā, her kim oḳısa cennet ve ḥūrīden ġayrı aña ‘ivaż olmaya. Sūre-i Mürselāt, her kim oḳısa müşriklerden berī oldı diyü berāt yazıla. Sūre-i Nebe’, her kim oḳısa ḳıyāmet güninde cennetüñ ṭatlı ṣovuḳ şarābları buña ḳarşu gele. Sūre-i Nāzi‘āt, her kim oḳısa ḳıyāmet güninde bir namāz vaḳti ḳadar ḥisāb virüp tīzcek ḫalāṣ olandan ola. Sūre-i ‘Abese, her kim oḳısa ḳıyāmet güninde muştucılar gelüp feraḥlar ve şenlikler eyleyüp gülenlerden ola. Sūre-i Tekvīr, her kim oḳısa ḳıyāmet güninde herkese kitāblar virildigi vaḳit Ḥaḳ Te‘ālā rüsvāy eylemekden bunı ṣaḳlayup rüsvāy olmaya. Sūre-i İnfiṭār, her kim oḳısa gökden inen ṭamla saġışınca ve yerde olan ḳabr ṣaġışınca on ḥasenāt virile. Sūre-i Muṭaffifīn, her kim oḳısa ḳıyāmet güninde cennete varmadan raḥīḳ-ı maḫtūm şarābından ṣıvarıla. Sūre-i İnşiḳāḳ, her kim oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā anuñ kitābın arḳasından virmekden ṣaḳlaya. Sūre-i Burūc, her kim oḳısa dünyāda olan cum‘a ve ‘arefe ‘adedince on ḥasene virile. Sūre-i Ṭārıḳ, her kim oḳısa gökde olan yıldızlar saġışınca on ḥasene virile. Sūre-i A‘lā, her kim oḳısa Ḥażret-i İbrāhīm ve Mūsā ve Muḥammed ‘aleyhimü’s-selām üzerlerine nāzil olan Kelāmu’llāhuñ her bir ḥarfine on ḥasene virile. Sūre-i Ġāşiye, her kim oḳısa yevm-i ḳıyāmetde ḥisābı yesīr ola. Sūretü’l-Fecr, her kim oḳısa ‘aşr-ı ẕi’l-ḥicce gicelerinde cemī‘ günāhına kefāret ola. Ġayrı günler oḳısa yevm-i ḳıyāmetde nūr ola. Sūre-i Beled, her kim oḳısa yevm-i ḳıyāmetde Ḥaḳ Te‘ālānuñ ḫışmından emīn ola. Sūre-i Şems, her kim oḳısa şems ve ḳamer ṭoġdıġı ne varsa ṣadaḳa eylemiş s̲evābın bula. Sūre-i Leyl, her kim oḳısa Ḥaḳ Sübḥānehū ve Te‘ālā şol ḳadar vire ki rāżī ola ve iki cihān ‘asīrleri yesīr ola. Sūre-i Ḍuḥā, her kim oḳısa Ḥaḳ Sübḥānehū ve Te‘ālā Muḥammed ‘aleyhi’s-selāma şefā‘atin virdigi kimesnelerden ola ve dünyāda her ne ḳadar yetīm ve sā’il var-ısa saġışınca on ḥasene vire. Sūre-i Elem Neşraḥ[22], her kim oḳısa ke-ennehū ben ġuṣṣalı iken gelüp benüm ġuṣṣamı gidermiş gibi ola. Sūre-i ve’t-Tīn, her kim oḳısa dünyāda oldıġınca ‘āfiyet ve yaḳīn vire. Fevtinden ṣoñra daḫı bu sūreyi oḳıyanlar saġışınca s̲evāb vire. Sūre-i ‘Alaḳ, her kim oḳısa mufaṣṣal kitābuñ küllīsin oḳımış gibidür. Sūre-i Ḳadr, her kim oḳısa ramażānı ṣā’im ve leyle-i ḳadri iḥyā eylemiş s̲evābın bula. Sūre-i

[22] “Elem Neşraḥ” ile kastedilen Kur’an-ı Kerim’in 94. suresi olan İnşirâh suresidir.

Lem-yekün[23], her kim oḳısa yevm-i ḳıyāmetde ṣāliḥler ile ḳopa. Sūre-i Zilzāl, her kim oḳısa dört kerre cemī‘ Kur’ān-ı ‘Aẕīmi oḳımış ṣevābın bula. Sūre-i ‘Ādiyāt, her kim oḳısa müzdelifede ḥāżır olan ḥüccāc ve cum‘aya ḥāżır olanlar ṣaġışınca on ḥasene virile. Sūre-i Ḳāri‘a, her kim oḳısa Ḥaḳ Sübḥānehū ve Te‘ālā yevm-i ḳıyāmetde mīzānın aġır eyleye. Sūre-i Tekāṣür, her kim oḳısa dünyāda virilen ni‘metlerden Ḥaḳ Te‘ālā ḥisāb ṣormaya ve daḫı biñ āyet Ḳur’ān oḳımış ṣevābın bula. Sūre-i ‘Aṣr, her kim oḳısa günāhları yarlıġandıġından ġayrı ḳıyāmetde *ve tevāṣav bi’l-ḥaḳḳı ve tevāṣav bi’ṣ-ṣabr*[24] ehlinden ola. Sūre-i Hümeze, her kim oḳısa Muḥammed ‘aleyhi’s-selām ve aṣḥābına istihzā eyleyenler ‘adedince on ḥasene virile. Sūre-i Fīl, her kim oḳısa Ḥaḳ Sübḥānehū ve Te‘ālā dünyā ‘aẕābларından emīn eyleye ve ‘āfiyet bağışlaya. Sūre-i Ḳureyş, her kim oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā Ka‘be-i Şerīfi ṭavāf eyeyenler ve i‘tikāf idenler ṣaġışınca on ḥasene vire. Sūre-i Mā‘ūn, her kim oḳısa günāhları yarlıġana, eger zekātın virmiş ise. Sūre-i Kevṣer, her kim oḳısa Ḥaḳ Te‘ālā cennet ṣarāblarından ṣıvara ve dünyāda ne ḳadar ḳurbān oldı ise giçen bayram güni cümlesinüñ saġışınca on ḥasenāt vire. Sūre-i Kāfirūn, her kim oḳısa cümle-i Ḳur’ānuñ rub‘ın oḳımış gibidür ve şeyṭānuñ ululları andan ıraġ ola ve şirkden berī ola. Sūre-i Naṣr, [her kim] oḳısa Ḥażret-i Muḥammed ile Mekke fetḥinde bile olanlar ṣevābın bula. Sūre-i Tebbet, her kim oḳısa Ebū Leheb ile cehennemde cem‘ olmaya. Sūre-i İḫlāṣ-ı Şerīf, bir kimesne iḫlāṣ-ı şerīf oḳurdı. Ḥażret-i Resūl ‘aleyhi’s-selām sa‘ādetle buyurdı ki: Bu kişiye vācib oldı. Didiler ki: Yā Resūla’llāh ne vācib oldı? Pes buyurdı ki: Cennet vācib oldı, el-ḥamdü li’llāhi te‘ālā. Sūre-i Mu‘avviẕeteyn[25], her kim oḳısa ke-ennehū gökden inen kitābuñ küllīsin oḳumış gibidür diyü buyurdı. Ṣadaḳa Resūlu’llāh ve ḥaḳḳaḳa Ḥabībü’l-İlāh.

İmdi benüm rūḥ-ı ‘azīzüm! Ammā ṣaḳın bu kitāb-ı şerīfüñ içinde olan du‘ālaruñ veyā ḫavāṣṣ-ı ‘aẕīme veyā ṣevāb-ı keṣīresine müṭāla‘a eyledikde saña ‘ucub ḥāṣıl olup maġrūr olma ve dimeyesin ki: “Eger bu ṣevāblar girçek ise bunuñ birinüñ ṣevābı yeter, ġayrısına ḥācet yoḳ.” diyüp hem i‘tiḳāduñ bozup ṣevābından maḥrūm olmayasın ve hem maġrūrlıḳ ile bunuñ ṣevābın ve ġayrı ‘amelüñ ṣevābın maḥv eylemeyesin. Zīrā bir ayda altmış kerre Ḳur’ān-ı ‘Aẕīmi ḫatm eyleyen kimse daḫı yeter dimege mecāli yoḳdur. Ḫulūṣ-ı ḳalb ile ve ḫuşū‘ [ve] ḫużū‘ ile gerekdür, kişi kendi ‘amelin görmek, büyük ḫaṭā ve ‘ucubdur ve ‘āḳıbet ne ile ḫatm olacaġı

[23] “Lem-yekün” ile kastedilen Kur’an-ı Kerim’in 98. suresi olan Beyyine suresidir.
[24] Asr, 103/3. Ayetin bir bölümü iktibas edilmiş olup tamamının meali şu şekildedir: “Ancak iman edip iyi iş yapanlar, birbirlerine hakkı tavsiye edenler ve sabrı tavsiye edenler başkadır.” (Karaman vd., 2008: V/682).
[25] Mu‘avviẕeteyn, Kur’an-ı Kerim’in 113 ve 114. sureleri olan Felak ve Nâs surelerinin ikisine birden verilen isimdir.

ġāyib olmaġla kimsenüñ ma‘lūmı degüldür, el-ḥaẕer s̱ümme’l-ḥaẕer. Ḥaḳ Sübḥānehū ve Te‘ālā cümle ümmet-i Muḥammed ile ‘āḳıbet-i maḥmūda iḥsān ve kerem eyleye. Āmīn s̱ümme āmīn.

SONUÇ

Fezâ’il-i Kur’ân/Fezâ’ilü’l-Kur’ân; Kur’an-ı Kerimi okumanın, ezberlemenin, dinlemenin ve onun hükümlerine göre amel etmenin kazandıracağı fazilet ve sevapları konu alan bir edebî türdür. Bu çalışmada Kur’an-ı Kerim’in ve surelerinin çeşitli faziletlerine dair “Hâzâ Fezâ’il-i Kur’ân-ı ‘Azîm” başlıklı mensur bir risale ele alınmış ve çeviri yazılı metnine yer verilmiştir. Eserin başında Hz. Peygamber ile Übeyy b. Ka‘b arasında geçtiği söylenen konuşma üzerinden Kur’an’ın okunması ve dinlenilmesinin önemi vurgulanmakta, ardından surelerin faziletlerine dair rivayetler, surelerin tertibine ve içeriğine riayet edilerek sıralanmaktadır. Surelerin faziletleri; sevap ve hasenat kazanma, günahların bağışlanması, şeytan ve sihirden emin olma, kabir azabından korunma, sırat ve kıyamet hâllerinde kolaylık, meleklerin istiğfarı, şefaat ve cennetle müjdelenme gibi temalar etrafında şekillenmektedir. Bazı surelerin belirli zamanlarda okunmasına ayrıca fazilet atfedilmekte; özellikle cuma gecesi, cuma günü, Kadir Gecesi ve sekerât-ı mevt gibi belirli zaman ve hâller ile surelerin okunması arasında özel bir ilişki kurulmaktadır. Surelerin faziletlerini genellikle “her kim bu sûreyi okısa…” şeklinde bir ifadeyle aktaran risalenin, Kur’an tilavetini teşvik edici didaktik ve irşadî bir mahiyete sahip olduğunu söylemek mümkündür.

Risalenin dikkat çekici yönlerinden biri de sonunda yer alan ahlaki ve tasavvufi uyarılardır. Müellif, zikredilen sevapların çokluğunun kişiyi diğer amellerden müstağni kılmayacağını ve ibadetlerin ihlas ve huşu ile yerine getirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Böylece eser, surelerin faziletlerine dair rivayetleri aktarmanın yanı sıra Kur’an tilavetini iman, amel ve kulluk bilinciyle ilişkilendiren bir çerçeve sunmaktadır.

KAYNAKLAR

Akpınar, Ö. F. (2011). “Fezâilü’l-Kur’ân Edebiyatı”. *İstem*, 9 (17), 177-194.

Aydemir, A. (2016). “Fezâ’ilü’l-Kur’ân”. *Diyanet İslam Ansiklopedisi* (Cilt 12, ss. 532-534). İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Biltekin, H. & Nalbat, M. (2019). *Süheylî, Fezâ’il-i Şâm, İnceleme-Tenkitli Metin-Dizin-Tıpkıbasım*. Eskişehir: Gece Akademi.

Birışık, A. (2002). “Kur’an/Tarifi ve İsimleri-Tarihi-Tertibi”. *Diyanet İslam Ansiklopedisi* (Cilt 26, ss. 383-388). Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Dilçin, C. (1983) (düzenleyen). *Yeni Tarama Sözlüğü*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.

Erul, B. (2012). “Übey b. Ka’b”. *Diyanet İslam Ansiklopedisi* (Cilt 42, ss. 272-274). İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Görgün, T. (2002). “Kur’an/Mahiyeti”. *Diyanet İslam Ansiklopedisi* (Cilt 26, ss. 388-389). Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Harman, Ö. F. (2002). “Kur’an/Kur’an ve Kitâb-ı Mukaddes”. *Diyanet İslam Ansiklopedisi* (Cilt 26, ss. 412-414). Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Hatiboğlu, İ. (2004). "Meşâriku'l-Envâri'n-Nebeviyye". *Diyanet İslam Ansiklopedisi* (Cilt 29, ss. 361-362). Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Karaman, H., Çağrıcı, M., Dönmez, İ. K. & Gümüş, S. (2006-2008). *Kur'an Yolu Türkçe Me'âl ve Tefsir*. C. I-V. Ankara: Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları.

Tosun, N. (2019). "Osmanlı Döneminde Farsçadan Türkçeye Tercüme Edilen Bazı Mühim Tasavvufi Eserler". *Dil ve Edebiyat Araştırmaları*, (20), 229-266.

Uzun, M. (2002). "Kur'an/Edebiyat". *Diyanet İslam Ansiklopedisi* (Cilt 26, ss. 414-417). Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Yavuz, Y. Ş. (2018). "Beyzâvî". *Diyanet İslam Ansiklopedisi* (Cilt 6, ss. 100-103). Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları.

Yurtoğlu, G. (2025). "Bayrâmî Tarikatı Postnişîni Halil Baba'nın Faaliyetleri: İlmî Yönü, Şeyhliği ve Aile Şeceresi". *Selçuk Türkiyat*, (65), 69-84.

MİZAHIN TOPLUMSAL İŞLEVLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Muhammed Salim DANIŞ
Afyon Kocatepe University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Sociology, Afyonkarahisar/Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-8571-4552

ÖZET

Mizah, ne olduğundan ziyade toplumsal ve bireysel düzeyde yerine getirdiği işlevler bağlamında literatürde geniş bir yelpazede ele alınmaktadır. Mevcut literatürdeki farklı yaklaşımlardan hareketle mizaha atfedilen baskın işlevlerin tasnif edilmesi, kavramın karmaşık yapısının anlaşılması açısından büyük önem taşımaktadır. İlgili literatür incelendiğinde mizahın, bireylerin kaygı ve stresle başa çıkmasına olanak tanıyan rahatlama, toplumsal ilişkileri güçlendiren bağ kurma ve dayanışma gibi olumlu psikolojik etkileri öne çıkmaktadır. Bununla eş zamanlı olarak, mizah eyleminin aynı grup sınırları içinde kalmayanları ötekileştirme, kültürel ve ideolojik üstünlük kurma veya belirli bir iktidar konumundan dışlama aracı olarak kullanılabildiği görülmektedir. Ayrıca, egemen yapılara karşı şiddetsiz bir direniş ve eleştiri imkânı sunan mizah, teolojik bağlamda aşkın bir gerçekliğe işaret ederek varoluşsal bir perspektif kazandırma kapasitesine de sahiptir. Öte yandan, din ve mizah ilişkisinde yaygın bir varsayım olan dışlayıcı "mizahsızlık" algısının aksine, dini normların mizahı tamamen bastırmadığı, bilakis insan onurunu merkeze alarak saldırgan ve aşağılayıcı gülmeye karşı etik bir sınır ve eşik belirlediği saptanmaktadır. Toplumsal kriz anlarında veya dijital mecralardaki kutuplaşmalarda açığa çıkan mizah skandalları ise, toplumsal fay hatlarını ve güç dinamiklerini görünür kılan tanısal bir işlev üstlenmektedir. Nihayetinde mizahın işlevleri tekil bir yapıdan ziyade bağ kurma ile dışlama, eleştiri ile üstünlük kurma veya koruma ile yıkma gibi birbirini bütünleyen zıt çiftler halinde işlemektedir. Bir mizah eyleminin nihai işlevini belirleyen temel unsur, mizahın soyut biçimi değil, gülen özne ile gülünen nesne arasındaki hiyerarşik ilişki ve toplumsal iktidar dinamikleridir.

Anahtar kelimeler: Mizah sosyolojisi, toplumsal işlev, alay, din ve mizah, dijital mecra.

THE SOCIAL FUNCTIONS OF HUMOR

ABSTRACT

Humor is examined in the literature across a wide spectrum in terms of the functions it fulfills at the social and individual levels, rather than what it is. Based on different approaches in the existing literature, classifying the dominant functions attributed to humor is of great importance in terms of understanding the complex structure of the concept. When the relevant literature is examined, the positive psychological effects of humor stand out, such as relaxation, which

allows individuals to cope with anxiety and stress, and bonding and solidarity, which strengthen social relations. Concurrently, it is seen that the act of humor can be used as a means of marginalizing those who do not remain within the same group boundaries, establishing cultural and ideological superiority, or excluding from a certain power position. Furthermore, humor, which offers the opportunity for non-violent resistance and criticism against dominant structures, also has the capacity to provide an existential perspective by pointing to a transcendent reality in a theological context. On the other hand, contrary to the exclusionary perception of "humorlessness," which is a common assumption in the relationship between religion and humor, it has been determined that religious norms do not completely suppress humor, but on the contrary, set an ethical boundary and threshold against aggressive and humiliating laughter by placing human dignity at the center. Humor scandals that emerge in moments of social crisis or polarizations in digital media assume a diagnostic function that makes social fault lines and power dynamics visible. Ultimately, the functions of humor operate as contrasting pairs that complement each other, such as bonding and exclusion, criticism and superiority, or protection and destruction, rather than a singular structure. The main element that determines the ultimate function of a humor act is not the abstract form of humor, but the hierarchical relationship and social power dynamics between the laughing subject and the laughed-at object.

Keywords: Sociology of humor, social function, ridicule, religion and humor, digital media.

SANSÜRDEN POLEMİĞE: SAİD PAŞA-KAMİL PAŞA REKABETİNDE BASININ DEĞİŞEN ROLÜ

Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZASLAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Tarih Bölümü
ORCID ID: 0000-0001-8136-6255

ÖZET

Said Paşa ile Kamil Paşa arasındaki rekabet, sadaret makamının el değiştirmesinden ibaret kalmamış, geçmiş icraatların gazete sütunlarında ve karşılıklı cevaplarda tartışıldığı bir mücadeleye dönüşmüştür. Bu çalışma, iki devlet adamının basında hangi gerekçelerle savunulduğunu veya eleştirildiğini ve gazetelerin bu tartışmalarda nasıl bir tutum geliştirdiğini incelemeyi amaçlamaktadır. Rekabetin II. Abdülhamid dönemindeki arka planı dikkate alınmış, gazete tartışmaları 1908–1909 yıllarıyla sınırlandırılmıştır. Araştırmada tarihsel kaynak eleştirisi yöntemi benimsenmiştir. Tanin'de yayımlanan başmakaleler ve diğer gazetelerden aktarılan açıklamalar, iki paşanın hatırat ve cevaplarına ilişkin bilgilerle birlikte değerlendirilmiştir. Gazete yazıları, anayasal yetkiler, siyasi sorumluluk ve geçmiş icraatların savunulması bakımından karşılaştırılmıştır. İncelenen yazılar, iki paşaya yönelik destek ve eleştirilerin değişmez bir taraftarlığa dayanmadığını ortaya koymuştur. Tanin, Said Paşa kabinesinin uygulamalarını eleştirerek Kamil Paşa'nın sadarete gelişini desteklemiş, daha sonra Kamil Paşa hükümetinin kararlarına da karşı çıkmıştır. Her iki paşanın geçmiş hizmetleri, güncel anlaşmazlıklar içinde farklı gerekçelerle yorumlanmıştır. Said Paşa'nın mektupları ve Kamil Paşa'nın açıklamaları etrafında gelişen polemiklerde gazeteler, savunmaları yayımlamakla yetinmemiş, ileri sürülen iddiaları sorgulamış ve karşı görüşler üretmiştir. Mektupların kitaplaşması ve karşılıklı cevapların yayımlanmasıyla geçmiş kararların sorumluluğu, görevden ayrılışların ardından da tartışılmaya devam etmiştir. Basın, hükümet değişikliklerinin gerekçelendirildiği ve devlet adamlarının itibarlarının tartışmaya açıldığı bir alan olarak öne çıkmıştır. Sansürden polemiğe uzanan değişim, bu örneklerde siyasi anlaşmazlıkların daha açık tartışılması ve savunmaların karşı iddialarla karşılaşması üzerinden izlenmiştir. Çalışma, iki paşanın rekabetinde basının yerini, makam mücadelesinin yanında geçmişin nasıl anlatılacağı ve siyasi sorumluluğun kime yükleneceği soruları üzerinden açıklamıştır.

Anahtar kelimeler: Said Paşa, Kamil Paşa, Tanin, Osmanlı basını, siyasi rekabet.

FROM CENSORSHIP TO POLEMICS: THE CHANGING ROLE OF THE PRESS IN THE RIVALRY BETWEEN SAID PASHA AND KAMIL PASHA

ABSTRACT

The rivalry between Said Pasha and Kamil Pasha went beyond the transfer of the grand vizierate and developed into a political struggle in which past policies were discussed in newspapers and through mutual responses. This study examines the grounds on which the two statesmen were defended or criticised in the press and the position adopted by newspapers in these debates. The background of the rivalry during the reign of Abdülhamid II is taken into consideration, while the newspaper debates are limited to the years 1908–1909. The study adopts a historical source criticism approach. Editorials published in Tanin and statements reported from other newspapers are evaluated together with information concerning the memoirs and responses of the two pashas. Newspaper articles are compared in terms of constitutional powers, political responsibility, and the defence of past policies. The articles examined demonstrate that support for and criticism of the two statesmen did not rest on fixed political allegiances. Tanin criticised Said Pasha's cabinet and supported Kamil Pasha's appointment as grand vizier, but later also criticised the policies of Kamil Pasha's government. The past careers of the two statesmen were interpreted differently within contemporary political disputes. In the controversies surrounding Said Pasha's letters and Kamil Pasha's statements, newspapers did not merely publish their defences but also questioned their arguments and produced counter-arguments. The publication of these letters and mutual responses in separate works allowed debates over past political decisions to continue after the statesmen had left office. The press thus became a significant arena in which the reasons for governmental changes were discussed and the political reputations of statesmen were contested. The transition from censorship to polemics was reflected in the more explicit discussion of political disagreements and the confrontation of competing political narratives. This study explains the role of the press in the rivalry between the two pashas through questions concerning not only competition for office but also the interpretation of the past and the attribution of political responsibility

Keywords: Said Pasha, Kamil Pasha, Tanin, Ottoman press, political rivalry.

AYNA, YANSIMA VE BENLİK: *DURUM* İLE *AYNALAR CEHENNEMİ*'NİN YAPI VE TEMA BAKIMINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

DR. ÖĞRENCİSİ ESRANUR KARAÇENGEL
Ondokuz Mayıs Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Türk Dili ve Edebiyatı Bölümü, 55200, Atakum, Samsun
ORCID ID: 0000-0001-7880-6520

ÖZET

Bireyin kendini tanıma çabası, benliğiyle kurduğu ilişkinin parçalanmasıyla birlikte içsel bir çatışmaya dönüşebilir. Bu çatışma kimi anlatılarda ayna, cam ve yansıma gibi unsurlar aracılığıyla görünürlük kazanır. Ferit Edgü'nün *Durum* adlı öyküsü ile Edogawa Rampo'nun *Aynalar Cehennemi* adlı öyküsü de bireyin kendilik arayışını, kendiyle ve çevresiyle iletişim kuramayışını, yabancılaşmasını ve parçalanmasını söz konusu unsurlar çevresinde işler. Bu çalışmada iki öykü yapı ve tema bakımından karşılaştırılarak benzer simgesel unsurların farklı anlatı dünyalarında kazandığı anlamlar ortaya konulmaktadır. Çalışmada yapısalcı yöntem esas alınmış, öykülerin isim-içerik ilişkisi, olay örgüsü, anlatıcı ve bakış açısı, zaman ve mekân unsurları incelenmiş; tematik çözümlemede psikolojik ve varoluşçu yaklaşımlardan da yararlanılmıştır.

Durum adlı öyküde olay örgüsü bir an çevresinde şekillenir. Özne 1 ile Özne 2'nin hem kendileriyle hem de birbirleriyle kuramadıkları iletişim, aralarına giren buzlu cam aracılığıyla görünür hâle gelir. Bireyin iç dünyasında yaşadığı çözülme çevresini algılama biçimine de yansır. Oda, kapı, buzlu cam, ayna, karanlık ve aydınlık bireyin içe kapanmasını, yabancılaşmasını ve parçalanmasını taşıyan simgelere dönüşür. Aynanın fırlatılıp atılması kendiyle yüzleşmekten kaçışı, buzlu cam ise bireyin hem kendisine hem de karşısındakine ulaşmasını güçleştiren sınırı belirginleştirir. *Aynalar Cehennemi*'nde başkişinin çocukluğunda başlayan ayna ve mercek tutkusu, kendini arama çabasından giderek kendinden ve dış dünyadan uzaklaşmaya doğru ilerler. Aynalı oda, laboratuvar, kaleydoskop, optik araçlar ve içbükey aynalarla kaplı cam küre, başkişinin kendiyle iletişim kuramadığı, görüntüler arasında çoğalıp parçalandığı kapalı bir varlık alanına dönüşür. Her iki öyküde de birey kendine ulaşmaya çalışırken kendi benliğinden uzaklaşır. *Durum*'da buzlu cam ve fırlatılıp atılan ayna bu kopuşu iletişimsizlik ve içe kapanma üzerinden görünür kılarken *Aynalar Cehennemi*'nde aynalar ve yansımalar benliğin çoğalmasına, merkezini kaybetmesine ve gerçeklik algısının çözülmesine eşlik eder. Böylece ayna ve yansıma, iki öyküde de kendilik arayışının, yabancılaşmanın ve parçalanmış benliğin temel göstergeleri hâline gelir.

Anahtar Kelimeler: Ferit Edgü, Edogawa Rampo, Durum, Aynalar Cehennemi, Ayna, Yabancılaşma, Parçalanmışlık, Karşılaştırmalı Edebiyat

MIRROR, REFLECTION, AND SELFHOOD: A COMPARISON OF *DURUM* AND *AYNALAR CEHENNEMI* IN TERMS OF STRUCTURE AND THEME

ABSTRACT

An individual's attempt to know the self may turn into an internal conflict as the relationship established with the self becomes fragmented. In some narratives, this conflict gains visibility through elements such as mirrors, glass, and reflection. Ferit Edgü's short story *Durum* and Edogawa Rampo's *Aynalar Cehennemi* also explore the individual's search for selfhood, inability to communicate with the self and the surrounding world, alienation, and fragmentation through these elements. This study compares the two short stories in terms of structure and theme in order to reveal the meanings that similar symbolic elements acquire within different narrative worlds. The study adopts a structuralist method and examines the relationship between title and content, plot, narrator and point of view, time, and space in the two stories; psychological and existential approaches are also employed in the thematic analysis.

In *Durum*, the plot is structured around a single moment. The inability of Subject 1 and Subject 2 to communicate both with themselves and with each other becomes visible through the frosted glass that stands between them. The disintegration experienced in the individual's inner world is also reflected in the way the surrounding world is perceived. The room, the door, the frosted glass, the mirror, darkness, and light become symbols that embody the individual's withdrawal into the self, alienation, and fragmentation. The act of throwing the mirror away signifies an avoidance of confronting the self, while the frosted glass marks the boundary that makes it difficult for the individual to reach both the self and the other. In *Aynalar Cehennemi*, the protagonist's fascination with mirrors and lenses, which begins in childhood, gradually develops from an attempt to search for the self into an increasing estrangement from both the self and the external world. The mirrored room, laboratory, kaleidoscope, optical devices, and glass sphere lined with concave mirrors become an enclosed sphere of existence in which the protagonist is unable to communicate with the self and becomes multiplied and fragmented among images. In both stories, the individual becomes increasingly estranged from the self while attempting to reach it. In *Durum* the frosted glass and the mirror thrown away make this rupture visible through lack of communication and withdrawal into the self, whereas in *Aynalar Cehennemi* mirrors and reflections accompany the multiplication of the self, the loss of its centre, and the disintegration of the perception of reality. Thus, mirror and reflection become

fundamental indicators of the search for selfhood, alienation, and the fragmented self in both stories.

Keywords: Ferit Edgü, Edogawa Rampo, *Durum*, *Aynalar Cehennemi*, Mirror, Alienation, Fragmentation, Comparative Literature

GİRİŞ

Ayna, edebî metinlerde bireyin kendisiyle karşılaşmasını, kendini tanıma arayışını ve benlik algısındaki değişimi görünür kılan simgelerden biridir. Aynadaki görüntü kişinin kendisine yönelmesini sağlarken görüntünün çoğalması, bulanıklaşması ya da biçim değiştirmesi kendilik algısındaki parçalanmayı da yansıtabilir. Bu yönüyle ayna ve yansıma, bireyin kendisiyle ve dış dünyayla kurduğu ilişkinin sorgulandığı anlatılarda psikolojik ve varoluşsal anlamlar kazanır.

Ferit Edgü, Türk edebiyatında 1950 Kuşağı içinde yer alan ve öykünün anlatım imkânlarını yenileştiren yazarlardandır. Edgü de *Leş-Toplu Öyküler*'in sunuşunda 1950'lerin başında Türk öykücülüğünü ve şiirini yenileştirme isteğiyle ortaya çıkan, daha sonra "50 Kuşağı" adıyla anılan kuşağın yazarlarından biri olduğunu belirtir (Edgü, 2014: 7). Bireyin kendisiyle ve çevresiyle kurduğu sorunlu ilişki, yalnızlık, iletişimsizlik ve varoluş sıkıntısı onun öykülerinde öne çıkan izlekler arasındadır. *Durum* adlı öyküsünde de belirgin bir olaydan çok kadınla adamın içinde bulunduğu ruhsal durum merkezde yer alır. Buzlu cam, oda, kapı, ayna ve karanlık, kişilerin kendilerine ve birbirlerine ulaşma çabalarının simgesel karşılıklarına dönüşür.

Edogawa Rampo ise Japon edebiyatında polisiye, korku ve grotesk anlatının öne çıkan isimlerinden biridir. Gerçek adı Taro Hirai olan yazarın Edogawa Rampo mahlasını Edgar Allan Poe'ya duyduğu ilgiden hareketle seçtiği belirtilir. İthaki baskısının çevirmen önsözünde Rampo, Japonya'da dekadanlığın uzantısı biçiminde gelişen "Ero-Guro" eğiliminin önemli temsilcilerinden biri şeklinde değerlendirilir (Bilir, 2022: 14). Rampo'nun öykülerinde insan ruhunun karanlık yönleri, yanılsama, delilik ve algının güvenilmezliği belirgin bir yer tutar (Bilir, 2022: 15-16). *Aynalar Cehennemi* de başkişinin çocukluğunda başlayan ayna ve mercek tutkusunun giderek dış dünyadan uzaklaşmaya, görüntülerin çoğalmasına ve benlik bütünlüğünün parçalanmasına dönüşmesini konu alır.

Farklı edebî ve kültürel çevrelerde eser veren Edgü ile Rampo'nun bu iki öyküsü, bireyin kendine ulaşma çabası ile ayna ve yansıma arasındaki ilişki bakımından ortak bir zeminde buluşur. Bununla birlikte iki anlatıda bu ilişki farklı biçimlerde gelişir. *Durum*'da birey kendisiyle yüzleşmekten kaçarken aynayı fırlatıp atar ve kadınla adam arasındaki buzlu cam

iletişimsizliğin sınırına dönüşür. *Aynalar Cehennemi*'nde ise başkişi aynayı reddetmez. Aynaları, mercekleri ve optik düzenekleri çoğaltarak kendi görüntüsünü sürekli yeniden üretir. İlk öyküde bireyin kendine ve ötekine ulaşmasını engelleyen bulanıklaşmış yüzey, ikinci öyküde benliği merkezsizleştiren çoğalmış ve bozulmuş yüzey öne çıkar.

Bu çalışmanın amacı Ferit Edgü'nün *Durum* ile Edogawa Rampo'nun *Aynalar Cehennemi* adlı öykülerini yapı ve tema bakımından karşılaştırarak ayna ve yansımanın kendilik arayışıyla ilişkisini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda öyküler isim-içerik ilişkisi, olay örgüsü, anlatıcı, zaman, mekân, tematik güçler ve simgesel değerler açısından incelenmektedir. Kendi olma/kendi olamama, iletişimsizlik, yabancılaşma, parçalanma, yalnızlık, kaçış ve gerçeklik algısı çözümlemenin temel kavramlarını oluşturur. Böylece iki farklı edebiyatın ürünleri olan *Durum* ile *Aynalar Cehennemi*'nde bireyin kendine yönelişinin hangi noktalarda ortaklaştığı, ayna ve yansımanın bu yönelişi nasıl farklı sonuçlara taşıdığı belirlenmeye çalışılmaktadır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Bu bildiride *Ferit Edgü*'nün Durum ile Edogawa Rampo'nun Aynalar Cehennemi adlı öyküleri yapı ve tema bakımından incelenmektedir. Öyküler isim-içerik ilişkisi, olay örgüsü, anlatıcı ve bakış açısı, zaman, mekân, tematik güçler ve simgesel değerler açısından ele alınmaktadır. İnceleme sonucunda kendilik arayışı, iletişimsizlik, yabancılaşma, yalnızlık, kaçış, parçalanmışlık ve gerçeklik algısındaki çözülmenin her iki öyküde de ortak bir tematik alan oluşturduğu görülmektedir. Bu temalar özellikle ayna, yansıma ve cam olmak üzere farklı simgesel unsurlar aracılığıyla somutlaşmakta, söz konusu simgeler iki anlatıda farklı işlevler kazanmaktadır. *Durum*'da buzlu cam ve ayna bireyin kendisiyle ve karşısındaki kişiyle kuramadığı ilişkiyi belirginleştirirken *Aynalar Cehennemi*'nde aynalar, yansımalar ve optik düzenekler başkişinin benlik algısındaki çoğalma, yabancılaşma ve parçalanmayı görünür kılmaktadır.

1.1. *DURUM* ADLI ÖYKÜNÜN YAPI VE TEMA BAKIMINDAN İNCELENMESİ

1.1.1. İsim- İçerik İlişkisi

Durum öyküsü, adından da anlaşılacağı üzere bireyin yaşamından alınan bir an çerçevesinde şekillenir. Olayın geri planda kaldığı öyküde bireyin iç dünyası, bulunduğu an içindeki ruhsal durumu öne çıkar. Kişilerin düşünceleri iç monolog ve diyaloglar aracılığıyla aktarılır. Böylece anlatının merkezi bireyin kendi benliği ve çevresiyle kurduğu ilişkiye yönelir. Özne 1 ile Özne 2'nin iletişimsizlik, yabancılaşma, kendilik arayışı etrafında gelişen içsel çatışmaları öykünün "Durum" adıyla doğrudan ilişkilidir.

1.1.2. Olay Örgüsü

"Öyküsünün yaptığı şey, zaman içinde geçen yaşamı anlatmaktır."

(E.M.Forster, s.67)

Öykünün ana iskeleti bir an/durum içinde kurulur. Bireyin varoluş mücadelesiyle içsel yaşantısı bu an çevresinde aktarılır. Öyküde erkek Özne 1 başkişi, kadın Özne 2 ise norm karakterdir. Özne 2, Özne 1'in yaşadığı içsel çatışmanın ve iletişimsizliğin görünürlük kazanmasında onu tamamlayan bir işleve sahiptir. İç dünyadaki çatışma, uyumsuzluk ve iletişimsizlik Özne 1 ile Özne 2 arasında aşılması güç buzlu bir cama dönüşür. Her ikisi de kendinden bir parça hâline gelen buzlu camla dolaşır. İçsel çözülüş, çevreyi gerçekçi biçimde algılamalarını engeller. Her taraf pusludur. Dünya anlamsızlaşır ve kişi kendini sürekli farklı yerlerde arar. Hiçbir yerde "ona göre huzur" ve "anlam" yoktur. Olay örgüsü de bu huzursuzluğun, iletişimsizliğin, yabancılaşmanın ve kendi olamama hâlinin çevresinde şekillenir. Öykünün olay örgüsü şu şekildedir:

O1- Özne 1'in kapının vuruluşunu duyması ve kapıdakinin Özne 2 olduğunu düşünmesi

O2- Özne 1'in kapıyı açması ve odasıyla sofa arasında buzlu bir camla beraber camın arkasındaki Özne 2'yi görmesi

O3- Özne 1'in camı kimin koyduğunu düşünerek huzursuzluğa kapılması ve camı kırmayı düşünmesi

O4- Özne 2'nin camın gerisinde süslenmesi ve Özne 1'in yanına geleceğini düşünmesi

O5- Özne 2'in elindeki aynayı yere fırlatması ve Özne 1'in ayağa kalkması

O6- Özne 1 ile Özne 2'nin aralarındaki buzlu camın yeni olmadığını, her zaman var olduğunu düşünmeleri

O7- Özne 1 ve Özne 2 camın kırılmazlığını düşünürken, Özne 2'nin camı yumruklamaya başlaması

O8- Özne 1'in bu duruma kayıtsız kalmasına karşı Özne 2'nin isyanı

O9- Özne 2'nin çağrısını duymayan Özne 1'in kapısını kapatıp odasına girmesi ve Özne 2'yle aralarındaki ilişkiyi düşünmesi

O10- Özne 1'in dışarı çıkmayı düşünmesi ve nedenini bilmeden kapıyı içeriden kilitlemesi.

O11- Özne 2'nin Özne 1'in gelişini beklemesi ve bu konuda umutsuzluğa düşmesi

O12- Özne 2'nin "yaşam başka yerlerde" düşüncesiyle sokağı, insanları ve kendi yalnızlığını sorgulaması

O13- Özne 1'in Özne 2'ye yabancılaşmasının nedenini diğer insanlarla kurduğu ilişkiye bağlaması ve kendi olma ümidini yitirmesi

O14- Özne 1'in kendi olma umudunu yitirerek evden çıkması

O15- Özne 1'in gitmesiyle Özne 2'in buzlu camı artık görememesi, Özne 2'nin koşarak kapıyı yumruklaması

O16- Özne 3'ün (Alt kat kiracısı) Özne 1'in gittiğini söylemesi ve Özne 2'nin kapıda dikilip kalması, düşünmesi

O17- Özne 3'ün Özne 1'e haber bırakabileceğini teklif etmesi ve Özne 2'nin bunu reddetmesi

1.1.3. Öyküde Anlatıcı ve Bakış Açısı

"Yazarın sanatçı kişiliği, eseri yaratırken, kendisinde aslından daha üstün kopyasını yaratır. Herhangi başarılı bir roman, yazarın bu kendisini aşan kişiliğine bizi inandıran eserdir." (Stevick, s.89)

Anlatıma bağlı her eserde yazar, belirlediği anlatıcıyı kullanarak kurmaca dünyayı okuyucuya aktarır. Anlatıcı, yazar tarafından oluşturulan itibari bir varlıktır ve anlatının okuyucuya ulaşmasını sağlar. Böylelikle "İdeal dinleyici" (Bourneur ve Quellet, s.69) eseri anlatıcısından dinler. Anlatıcının konumu ve bakış açısı, kişilerin iç dünyalarının ne ölçüde aktarılacağını da belirler.

Edgü'nün birçok öyküsünde olduğu gibi *Durum* adlı öyküsünün de bakış açısını üstlenen Tanrısal anlatıcıdır. Bu anlatıcı öykü karakterleri gibi itibari bir varlıktır (Aktaş, 2003:94). Anlatıcı, olay örgüsü başta olmak üzere zamana, mekâna ve kişilere egemendir. Sınırsız görme ve bilme yetkisiyle Özne 1 ile Özne 2'nin iç dünyalarını, düşüncelerini ve yaşadıkları ruhsal çatışmaları okuyucuya aktarır:

> İkisi de karanlıkta. Adam ve kadın. Her ikisi de. Kırık bir şey. Boş. Umutsuz. Yok edici karanlıktalar. Eskisi. Adamın başı dönüyor. Gözleri, çevresindeki eşyayı birbirinden ayırt edemeyecek kadar karardı. Hepsi birbirinin içine girmiş. İkisinin de kulağında bir yığın ses çınlıyor (s.396).

Anlatıcı, karakterleri izler ve yaşadıkları her şeyi bilir. Öykü kişilerinin bunalımlarını iç monologlar ve düşünceler aracılığıyla ayrıntılı biçimde aktarır. Özne 1'in iç dünyasına daha geniş yer verilmekle birlikte Özne 2'nin düşünceleri, korkuları ve umutları da okuyucuya açılır. Böylece anlatıcı, iki kişinin aynı iletişimsizlik ve yabancılaşma içinde yaşadıkları farklı ruhsal durumları birlikte görünür kılar.

1.1.4. Öyküde Zaman

"Oysa her romanda bir saat vardır. Roman yazarı hoşlanmıyor olabilir bu saatten." (E.M.Forster, s.68)

Anlatma ve gösterme esasına bağlı metinlerin temel unsurlarından biri kurmaca dünyaya bağlı zamandır. Zaman, olayların ve durumların belirli bir düzen içinde aktarılmasını sağlar. Yazar kurguladığı dünyadaki olayları belli bir zaman dilimine bağlı olarak görevlendirdiği anlatıcı ile okuyucuya sunar. Kurmaca metinde öykü zamanı ile öyküleme zamanı birbirinden ayrılır.

Öykü zamanı kurmaca metindeki olayların veya durumların başlangıcını, devamını ve bitişini kapsayan süreçtir. Bu zaman dilimi geriye dönüşlerle derinleştirilir/ genişletilir. Öyküleme zamanı ise metindeki olayların/durumların anlatıcı tarafından okuyucuya sunulduğu zamandır. Yaşamdan bir kesitin verildiği *Durum* adlı öyküde, zaman arka plana itilerek sezdirilir. Geniş bir zaman diliminden söz etmek mümkün değildir. Yalnız metnin giriş paragrafında Özne 1 ile Özne 2'nin bir gün önceki konuşmalarına hâkim anlatıcı aracılığıyla şahit olunur:

> Kapının vuruluşunu duydu adam: "O". Bu kadar erken geleceğini sanmıyordu. Dün, çekine çekine ne zaman geleceğini sormuştu: Yarın, demişti kadın. Yatağın örtüsünü düzeltti. Gidip kapıyı açtı. Odasıyla sofa arasında buzlu bir cam olduğunu gördü. "Daha önceden yoktu bu." Camın gerisinde kadının görüntüsü-" (s.393)

Öyküdeki "dün" ve "yarın" kelimeleri, öykü zamanının kapının vuruluşuyla başlayan hâlden bir gün öncesine doğru genişlediğini gösterir. "Dün" sözcüğüyle bir gün öncesine kısa bir dönüş yapılırken "yarın", geçmişteki konuşmada öykünün hâlini işaret eder. Başka bir deyişle, öykü zamanının geçmişe uzanan kısmı bu iki zaman belirteciyle sezdirilir. "Daha önceden yoktu bu." cümlesiyle buzlu cam, Özne 1'in algısında hâlde beliren yeni bir unsur görünümü kazanır. Ancak ilerleyen bölümde Özne 1 ile Özne 2'nin "Buzlu cam her zaman vardı." düşüncesi, bu ilk algıyı değiştirir. "Sanmıyordu" fiiliyle de Özne 1'in geçmişteki beklentisinin hâl'de gerçekleşmediği görülür.

Hâl'den yola çıkılarak geçmişe gidilir ve tekrar şimdi'ye dönülür. İleriye ve geriye dönüşlerle şimdiki zamanda kırılmalar yaşanır. Özne 1 ve Özne 2'in bilinç akışında bu kırılmalar görülür. Henüz yaşanmamış ve yaşanabilecek olasılıklar öykü zamanı ve öyküleme zamanı içinde yaşanabileceği gibi bunların dışında bir zamanda da yaşanabilir. "'Yaşayarak görme' beklentisi, yaşanmamışlıkların şimdi'nin bakış açısıyla olabilirlik düzeyinde verilir" (Deveci, 2005: 39). Böylece öykü zamanıyla öyküleme zamanı iç içe geçer:

> "Hayır, mutlak gelecek, bir yolunu bulacak yanıma varmanın" dedi kadın camın gerisinde.
>
> Başım büyüyor. İçimdeki karışıklık artıyor. Çıldırıyor muyum? Yalnız bu (cam) mu? (s.394)

Bazen zaman akışında duraklamalar görülür:

> Yerden bir kitap aldı. Açtı: "Kötü. Yalan." Fırlattı attı kitabı. Ellerini ensesinde kenetledi. Dizinin üstünde kapanıp kaldı. Sessiz. Düşüncesiz. Kapkara bir zaman parçası. "Dışarı çıksam? Ne var dışarda?" Camın üstünde bir gölge görecekti. Devinen, bağıran, ya da suskun, umutsuz, hiç. "Daha dışarılara… sokaklara, sinemalara… (s.394)
>
> (…)bir an duraladı, sonra (…) (s.395)

Öykünün zamanı hakkında ipuçlarına "*her gün her gece, gün geçtikçe, az önce, nice sonra, herhangi bir gününü yaşamakta* (s.396)*"* gibi kelimelerle de ulaşılır.

> Her gün her gece soruyorum: Bugün elde ne var? Cevap aynı: Sıfıra sıfır elde var sıfır. Bugün? Bugün de öyle (s.395).
>
> Gün geçtikçe uzaklaşıyoruz birbirimizden ve kendimizden (s.396).
>
> (…)adamın az önce çıktığını söyledi. Kadın, "Ancak yalnızken…" dedi. Eklemedi hiçbir şey. Nice sonra, … (s.396)

Öykü zamanı, monologlar, iç diyaloglar ve bilinç akışıyla geçmişe ve geleceğe doğru genişler. Nesnel zamanın yanında kişilerin yaşantılarına bağlı öznel bir zaman da belirginleşir. Ayrıca hâkim anlatıcının kullandığı zaman kipleri, olayların aktarılış biçimi hakkında ipuçları verir. Öykünün başlangıcında görülen geçmiş zaman kipi ağırlık kazanırken anlatının ilerleyen bölümlerinde şimdiki zamanla dönüşümlü bir kullanım görülür. Kişilerin iç konuşmalarında ise geçmiş, şimdi ve geleceğe ilişkin zaman biçimleri bir arada kullanılır.

1.1.5. Öyküde Mekân

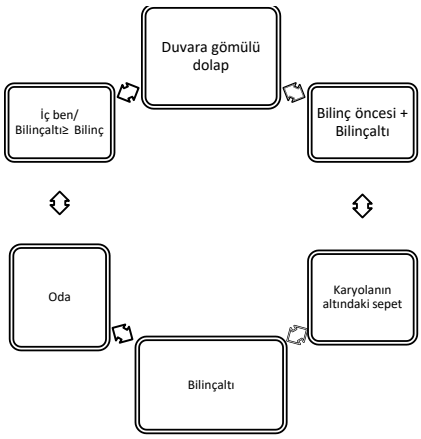
"(...)bir romanda mekân, çeşitli şekillerde ortaya çıkar ve eserin varoluş nedeni anlaşılıncaya kadar çeşitli anlamlar kazanır." (Bourneur ve Quellet, s.91)

Mekân, bireylerin içselleştirdikleri değerleri yansıttıkları ve onunla var oldukları kendilik alanıdır. Fiziksel anlamda üzerinden gelip geçilen yer olarak adlandırılır. Fakat mekân fiziksel olarak görünenin arkasında daha derin anlamlar taşır. İnsanların bakış açılarına göre şekillenen mekân, herhangi bir fiziksel ortam olmaktan çıkar ve farklı beklentilerin, anlamların yüklendiği ortama dönüşür. Başka bir deyişle bireyin sahip olduğu çeşitli saplantılar, inanç ya da inançsızlıklar, siyasi ve sosyal düşünceler mekânını şekillendirerek, onu işlevsel bir hâle dönüştürür. Öykü de olabilirliğin kurmacası olduğuna göre -işlevsel mekânlarımızla hayata anlam kattığımızı düşünürsek- görünenin arkasını görme işi, öyküdeki işlevsel mekânın varlığını ortaya çıkarır.

Edgü'nün *Durum* adlı öyküsünde hâkim anlatıcının tasvir ettiği nesnelerle kişiler arasında bağlantı kurulur. Kişilerin ruh hallerindeki değişiklikler içinde bulundukları mekânla benzerlik gösterir. Mekân çeşitli karşıtlıklarla kişilerin anlık durumlarına göre şekillenir:

> Odama gireyim, belki orda daha iyi düşünebilirim" dedi kendi kendine adam. Kapıyı kapayıp odasına girdi. Odaya girmesiyle de bir uzaklık duygusu belirdi içinde. (…) gözleri yerde bir şey arıyor gibi dolaşıyor, dudakları susmakla konuşmak arası kımıldıyor. Ayağa kalktı. Odanın köşesindeki, duvara gömülü dolabı karıştırdı. Karyolanın altındaki sepete baktı. Ne aradığını kendi de bilmeden dolaştı bir süre. "Yalnızız. Hepsi bu. Bu demek" (s.394).

Bireyin kendini ararken düştüğü yalnızlık, odasına girmesiyle daha da derinleşir. Duvara gömülü dolapta, karyolanın altındaki sepette yalnızlığın sebebi aranır. Gömülü dolap, Özne 1'in bilinçaltına yönelişini ve kendini arayışını simgelerken karyolanın altındaki sepet bu içsel arayışın cinsel çağrışımlı yönünü belirginleştirir (Deveci, 2005, s. 228). Özne 1, varoluş sebebini anlamlandıramadığı müddetçe dünyada ne aradığını bilemez, çıkmaza düşer ve odasına hapsolur. İç dünyasına çekilerek kendini bulmaya çalışsa da arayışı sonuçsuz kalır.



Şekil 1. Mekânın İçsel Dönüşümü (Saat Yönünde)

Şekilde görüldüğü gibi, Özne 1'in odadan başlayarak iç benine, bilinçaltına ve yeniden odaya yönelen hareketi içsel bir dönüşüm şeklinde ilerler. Duvara gömülü dolap ile karyolanın altındaki sepet, bu içe yönelişin farklı katmanlarını görünür kılar. Arayışın yeniden odaya dönmesi ise Özne 1'in kendi içinde kapalı bir döngüden çıkamadığını gösterir. Tasvirlerin yapıldığı noktalarda öykünün dramatik eğrisi ya yükselir ya da düşer. Belirgin ayrıntılar dışında metinde fazla tasvire gidilmez. Tasvirler -gerektiği yerde- bilincin ve bilinçaltının çırpınışlarını duyurmak ve metinde gerekli aksiyonu oluşturmak için kullanılır: "Zaman –hele bu öğlenler-

kişiler, geçtiği her yer, tüm gördükleri, eskitilmiş, çürümeye yüz tutmuş bir bütünün ayrı parçaları gibiydi" (s.396).

Özne 1'in iç dünyasındaki parçalanma, çevresini algılama biçimine de yansır. Gördüğü kişiler, zaman ve mekân "çürümeye yüz tutmuş bir bütünün ayrı parçaları" (s.396) hâline gelir. Sokaktaki insanlar da birbirlerine yabancılaşmış, gündelik hayatın tekdüzeliği içinde kendi varlıklarından uzaklaşmışlardır. Bu ortamda kişinin kendisiyle ve başkalarıyla iletişim kurması giderek güçleşir:

> Bağırırken yüzünü cama dönmüştü. Adam açıp kapanan –açılınca tüm yüzünü kaplayan devinimi, koyuluğun içinde daha yoğun bir karanlığın yayıldığını – ağzının görüntüsünü gördü. Bir anlam çıkaramadı.
>
> "Katran gibi. O da beni öyle görüyor olmalı. Görüntümüz: koyu lekeler. Yoksa bir şey mi söylüyor?"
>
> Kadının sesi yankısız. Kadının sesi (s.394).

Her iki birey birbirine buzlu camın ardından, bulanıklaşmış bir görüntü içinden bakar. Yüz yüze gelemezler çünkü aralarında onlara göre yok edilemeyecek bir buzlu cam vardır. Camı ortadan kaldırmaya yönelseler de asıl engelin kendi içlerinde ve aralarındaki ilişkide bulunduğunu başlangıçta kavrayamazlar. Öykünün sonunda camın ortadan kalkması ve Özne 2'nin "Buzlu camı koyanlar arasında kendimizin olduğunu da…" (s.396) diye düşünmesi bu farkındalığın belirmeye başladığını gösterir. Kendi alanında var olabilmenin çabasını göstermekten korkan bireyler çaresiz, umutsuz, karamsar ve içe dönük bir yapıya bürünür. Mekân da bu yapıya paralellik gösterir:

> "Yok. Hayır. Hiçbir şey. Hiçbir el. Yanıbaşındaki, kırık, altından samanları dökülen koltuğa çöktü. Eline baktı, garip, kendinden olmayan bir şeye bakarcasına. Aynayı tutuyordu el. Fırlattı attı aynayı." (s.393)

Fırlatılıp atılan ayna, Özne 2'nin kendi bedeniyle kurduğu yabancılaşmış ilişkinin simgesine dönüşür. Bedenine yabancılaşan Özne 2, aynadaki görüntüsüyle yüzleşmeyi sürdüremez. Aynada kendiyle göz göze geldikten sonra eline "kendinden olmayan bir şeye" (s.393) bakar gibi bakması ve aynayı fırlatması, kendi görüntüsünden uzaklaşma isteğini belirginleştirir.

Öyküdeki fiziksel mekânlar, kapalı/dar bir alana dönüşür. Oda, sofa ve merdiven kapalı/dar mekânın parçalarını oluştururken buzlu cam bu alanları ayıran bir sınır hâline gelir. Mekâna atfedilen anlam simgeleşir. Bu simgeler hakkında gerekli açıklama tematik incelemede verilecektir. Fakat öyküdeki dramatik aksiyonu vermek için birkaçına değinmek gerekir.

Özne 1, odasına sığınarak varlığını koruma altına almaya çalışır. Oda başlangıçta bir sığınak görünümü taşısa da kısa sürede kapalı/dar bir alana dönüşür. Fakat bu kaçış bir zaman sonra içinden çıkılamayan bir girdaba dönüşerek Özne 1'in yalnızlığına, umutsuzluğuna ve çaresizliğine cevap veremez. Varlık sorgulaması sonuçlanmadığında Özne 1 odadan çıkarak kendini başka yerlerde aramaya başlar. Fakat sokak da onun için bir açılma alanı oluşturmaz. Orada da kimse kimseyi anlayacak kadar kendi olamaz. Öyküde Özne 1'in odaya girmesiyle "uzaklık duygusu" belirginleşir. Bu nedenle odanın işlevi giderek içe kapanmayla birleşir.

Dramatik aksiyonun sağlanması için mekânda değişikliklere gidilir. Başlangıçta odaya kapanan Özne 1, daha sonra odadan çıkar ve kapıyı dışarıdan kilitler. Ardından sokağa yönelir. Kapının kilitlenmesi, onun iç dünyasını dışarıya kapalı tutuşunun simgesine dönüşür. Sokağa çıkışı da içsel bir açılma getirmez. Sokağa çıktığında zaman, kişiler, geçtiği yerler ve gördüğü her şey ona "eskitilmiş, çürümeye yüz tutmuş bir bütünün ayrı parçaları" (s.396) gibi görünür.

1.1.6. Öykünün Tematik İncelemesi

	Tematik Güç	**Ara Güç**	**Karşıt Güç**
Kişi			Özne 1 Özne 2
Kavram	Kendi olma Farkındalık Sorumluluk Umut Arayış		Kendi olamama İletişimsizlik Yabancılaşma Bunaltı/Korku Umutsuzluk Kaçış Yalnızlık Parçalanmışlık
Simge	Kitap Aydınlık	Ayna Kapı	Buzlu cam Kilit Karanlık/ koyu leke Oda

Tablo-1: Tablo, Ramazan Korkmaz'ın "Romanda Dramatik Aksiyonu Sağlayan Değerlerin Görüntü Seviyeleri Üzerine Bazı Öneriler" adlı makalesinden uyarlanmıştır.

Öykünün kavram şeması ile simge boyutu birbiriyle ilişkili bir yapı oluşturur. Kendi olma ile kendi olamama arasındaki çatışma, iletişimsizlik, yabancılaşma, yalnızlık ve parçalanmışlık gibi kavramlarla genişler. Buzlu cam, ayna, kapı, kilit, oda, karanlık ve aydınlık ise söz konusu çatışmanın simgesel düzlemdeki karşılıklarını oluşturur.

1.1.6.1.Kendi Olma / Olamama, Arayış / Kaçış

Kendilik bilincinin çağrısını duymak için bireyin iç benliğine çekilmesi ve kimlik arayışı içine girmesi gerekir. Bu aşamada kendini tanıyan insan "çevresindeki kişilerin kendisini nasıl etkilediğinin farkında olduğu kadar kendisinin çevresindekileri nasıl etkilediğini de bilir.

Böylece kendi yaşamını yönetebilme olanağına kavuşmuş olur." (Cüceloğlu, 2006:94-95). Evrendeki yaşamını anlamlandıran birey kendisiyle ve var olduğu toplumla uyum içindedir. Kendilik bilincinin çağrısını duyamayan birey iç benliğine ve buna bağlı olarak içinde yaşadığı topluma uyumsuzluk gösterir. Ontik anlamda kendi olamayan birey şeyleşir. Nesneleşen varlık etrafını algılayamaz, sadece bakar. Baktığını göremeyen, gördüğünü ise anlayamayan birey dünyayı anlamlandıramaz. İletişimsizlik, bunaltı, umutsuzluk, kaçış, yalnızlık ve parçalanmışlık duygularına hapsolur. Kendilik bilincine varan bireyler gördüğünü yorumlar ve içselleştirir. Bu algılayışı gerçekleştiremeyen bireylerin içsel sancıları Edgü'nün *Durum* adlı öyküsünde had safhadadır. Özne 1 ile Özne 2 bir türlü özünü bulamayan ve zamanla kendine ve topluma yabancılaşan iki nesneye dönüşürler. Aralarındaki iletişim bozukluğu da bundan kaynaklanır. Dramatik kurgu da zaten bu tema üzerine oturtulmuştur. Arayış içinde hayata dair sorgulamalarını yaparken dünyanın anlamsızlığının farkına varan bireylerin kendilik arayışları sonuçsuz kalır ve kendileriyle çevreleri arasındaki mesafe giderek artar. İletişimsizlik yalnızca iki kişi arasında yaşanmaz, kişinin kendisiyle kurduğu ilişkide de belirginleşir. Bu sorun bireyi bunalıma sürükleyen, bıktıran ve hayattan koparan bir engeldir.

Öykünün girişinde Özne 1 kapının vuruluşunu duyar ve Özne 2'nin geldiğini düşünür. Aslında Özne 2'nin gelişi Özne 1'e bir çağrı niteliğindedir. Fakat Özne 1 bu çağrının anlamına ulaşamayarak içine kapanır. Özne 2 gelmeden önce yatağın örtüsünü düzeltmesi, onun gelişine hazırlanışının ilk hareketidir. Özne 2'nin beklediğinden erken gelmesi ise Özne 1'i hazırlıksız yakalar:

> Kapının *vuruluşunu duydu* adam: "O". Bu kadar erken geleceğini *sanmıyordu*. Dün, *çekine çekine* ne zaman gelebileceğini sormuştu: Yarın, demişti kadın. Yatağın örtüsünü *düzeltti* (s.393).

Özne 1, Özne 2'nin gelişinden önce yatağın örtüsünü düzeltir. Buna karşılık Özne 2'ye ne zaman gelebileceğini "çekine çekine" sorması, aralarındaki ilişkinin daha ilk anda bir mesafe taşıdığını düşündürür. Özne 1'in "İkimiz de istemiştik bugünü" sözü ise bu mesafenin isteksizlikten kaynaklanmadığını, ilişki kurmadaki güçlüğün daha derinde bulunduğunu gösterir. İç benlerindeki uyumsuzluk, odasıyla sofa arasına giren buzlu camla somutlaşır:

> Gidip kapıyı açtı. *Odasıyla sofa arasında buzlu bir cam* olduğunu gördü: "*Daha önceden yoktu bu*." Camın gerisinde kadının görüntüsü-
>
> Adam, "Kim koymuş bu camı? Benden *gizlenmek* için bir *oyun* mu? Ama *niçin*?"
>
> Kapının önünde oturdu. Kadının görüntüsü titrek ve *olduğundan büyük*

vuruyordu cama. "*İkimiz de istemiştik bugünü*. *Niçin beraber değiliz şimdi*?" (s.393)

Buzlu cam bireylerin gözüne perde çeker ve birbirlerini açık biçimde görmelerine engel olur. Bu engel karşısında cinsel ve saldırgan dürtüler de açığa çıkar. Özne 2'nin kendisini omuzlarından çekmesini beklediği "bir erkek eli"ni düşünmesi cinsel dürtüyü, camı hırsla yumruklaması ise saldırgan dürtüyü belirginleştirir. Söz konusu dürtüler kişilerin iç dünyalarındaki gerilimi artırır. Özne 1 ile Özne 2 arasındaki ilişki anima, animus ve yansıtma kavramları açısından da değerlendirilebilir. Jung, kadındaki erkeksi unsuru animus, erkekteki kadınsı unsuru anima olarak tanımlar (Jung, 2021: 109-110). Erkeğin bilinçdışındaki kadınsı yönün karşı cinse yansıtılması, eş seçiminde kendi ruhsal yapısıyla örtüşen kişiye yönelmesinde etkili olur (Jung, 2021: 214). Yansıtma bilinçli bir eylemden doğmaz, bilinçdışı motivasyonlara dayanır (Jung, 2021: 79). Anima ile animusun yansıtılması kişiler arasındaki ilişkiyi de etkiler (Jung, 2021: 234-235). Jung'a göre bilinçdışı içerikler, bireyin kendisine ilişkin algısını çarpıtarak çevresiyle kurduğu ilişkileri etkiler (Jung, 2021: 253). Özne 1 ile Özne 2 de birbirlerine kendi iç dünyalarındaki çatışmaların odağından bakarlar. Bu yönüyle buzlu cam, bireylerin hem kendileriyle hem de birbirleriyle kuramadıkları ilişkinin simgesel karşılığına dönüşür.

SİMGE	**ANLAM KATMANLARI**	**TANIM/ ÇAĞRIŞIM**	**ÖYKÜDEKİ İŞLEVİ**
Buz	**Soğuk**	Soğukluk, sıcaklığın ve hareketin azalmasını çağrıştırır.	Özne 1 ile Özne 2 arasındaki duygusal uzaklığı, iletişimin donuklaşmasını ve bireyin kendi içine kapanmasını yansıtır. Buz, iç dünyadaki iletişimsizliğin dışarıya yansıyan biçimine dönüşür.
Buz	**Kalıp**	Bir şeye biçim vermeye veya eski biçimini korumaya yarayan araç, 2. *sf.* Genellikle küp biçiminde yapılan. 3. *mec.* Biçim, durum, 4. *mec.* Yenilikten uzak, özgün olmayan./ (TDK)	Birey değişmeyen yaşam biçiminin içinde sıkışır. Buzun katı yapısı, kişinin kendini gerçekleştirmesini güçleştiren durağanlığı çağrıştırır.
Buz	**Su**	**Buzun aslı sudur**. Buz: suyun donmuş halidir. (TDK)	Suyun akışkan yapısının donarak katılaşması, öyküde bireyin iletişim kurma imkânının giderek kapanmasıyla ilişkilendirilebilir. Akışın durması, Özne 1 ile Özne 2'nin hem kendileriyle hem de birbirleriyle kurdukları ilişkinin donuklaşmasını simgeler.

Cam	**Saydamlık**	Görmeye imkân veren, iç ile dış arasında görsel ilişki kuran yüzey	Bireyin kendisiyle ve karşısındaki kişiyle ilişki kurabilme imkânını çağrıştırır. Camın saydamlığı, bu ilişkinin açık biçimde kurulabilme ihtimalini taşır.
Cam	**Sınır**	İki alanı birbirinden ayıran yüzey	Özne 1 ile Özne 2 arasındaki fiziksel ayrılığı gösterir. Böylece cam, iç dünya ile dış dünya arasındaki sınırın da simgesel karşılığına dönüşür.
Buzlu Cam	**Bulanıklık**	Saydamlığı giderilerek görüntüyü net biçimde aktarmayan cam	Özne 1 ile Özne 2'nin birbirlerini açık biçimde algılayamamalarını, kendi iç dünyalarındaki çatışmaların karşısındaki kişiyi görme biçimlerini etkilemesini gösterir.
Buzlu Cam	**Engel**	Görüşü sınırlayan, iki taraf arasındaki görsel ilişkiyi kesintiye uğratan yüzey	Kişiler arasındaki iletişimsizliği, ruhsal uzaklığı ve yabancılaşmayı somutlaştırır. Bireylerin hem birbirlerine hem de kendi benliklerine ulaşmalarını güçleştiren sınırını belirginleştirir.

Tablo 2. *Durum*'da Simgelerin Anlam Katmanları ve Öyküdeki İşlevleri

Cam, iç ile dış arasındaki görsel ilişkiyi sağlayan yapısıyla bireyin iç dünyasının dış dünyayla kurduğu ilişkinin simgesine dönüşür. Öyküde camın buzlanması ise bu ilişkinin açıklığını kaybetmesini, bireyin hem kendisini hem de karşısındaki kişiyi bulanık bir algının içinden görmesini ifade eder.

İnsan kendi içindeki dengeyi sağlayabildiği anda toplumla barış ve huzur içinde yaşayabilir. Söz konusu denge sağlanamadığında bireyin kendisiyle, çevresiyle kurduğu ilişki de bozulur. Bir insan dünyayı değiştirebilecek güce sahipken içte yitirilen duygular odamızda sıkışıp kalır, birçok çetrefilli ve keşmekeş sorun başımıza üşüşür. Bu durum bireyi varlık sorunuyla karşı karşıya getirir. Odadan dışarıya bakmak zorlaşır çünkü sorunlar ve sorular tabiatı, insanları buzlu bir camın ardından görmeye neden olur. Kapılar dışa açılamaz. Onlar hep içe açılırlar ve çoğu zaman da kilitlidirler. Kilit vurulan sorunlardır. Sorunlardan kaçıştır. Fakat odada bulunduğumuz müddetçe onlardan kaçış söz konusu değildir. Kapılara kilit vurdukça sorunlar büyür, büyür ve içinden çıkılamaz bir hâl alır. Sorunlara alıştığımız gün var olan her şeye duyarsızlaşırız. Gözyaşlarımız odamızdan/içimizden değil, suni bir yoldan geliverir. Özne 1'in elinin ayasını gözlerinden yaş gelinceye değin ısırması, ruhsal acının bedensel acıya dönüştürülmesini düşündürür.

Özne 1, bir ara varlık sorununu duyar gibi olur fakat yine hayata/gerçekliğe kulaklarını tıkar. Özne 2'nin camı yumruklaması ve sesini Özne 1'e ulaştırmaya çalışması, aralarındaki engeli aşma çabasını gösterir. Fakat bu çaba da iletişimsizliği ortadan kaldıramaz. Her iki birey kendi olma aşamasında çözülüş yaşar. Giderek birbirlerine yabancılaşırlar. Kendinden kaçan birey, farkında olmadan yine kendini aramaktadır. Fakat içteki uyumsuzluk ve çatışma söz konusu arayışın sonuçlandırılamamasına sebep olur. Birey var olma düşüncesinden ve

anlamlandıramadığı hayattan kaçar. Bu nedenle, birey nereye giderse gitsin içinde bulunduğu an'a ve mekâna hükmedemez.

1.1.6.2. Umut/Umutsuzluk/Yalnızlık/İletişimsizlik

İnsan yaşama tutunma ve onu anlamlandırabilme umuduyla yaşar. Fakat birey yaşadığı hayatı anlamlandıramazsa -hayattan beklentilerini tam olarak bilmezse- mutsuz olur, yalnızlığa düşer. Bu umutsuzluk bireyin kendini fark edemeyişine ve çevresini görememesine yol açar.

> Anlam= Farkına Varmak + Fark edilenle iletişim kurmak + fark edilene gelecekteki şemalarımızda yer vermek+ şemalarımızın evrensel ve ölümsüz olmalarını istemek (Dökmen, 2009: 119)

Birey anlamına varamadığı şeyin farkına da varamaz ve onunla sağlıklı bir iletişime geçemez. Asıl yalnızlığı kendi içindedir ve bundan hiçbir şekilde kurtulamaz. Fakat bu durumu da kabullenemez, daima kendinden/düşüncelerinden ve bulunduğu yerden kaçma eğilimindedir. *"...Hepsi anlamsız, yaşam başka yerlerde-"* (s.395). Özne 2'nin bu düşüncesi, bulunduğu hayattan uzaklaşma isteğini açığa çıkarır. Öyküde Özne 1'in elindeki kitabı bir köşeye fırlatması da benzer bir kaçışın göstergesidir. Kitap varoluşa çağırır: Benlik çağrısıdır. Fakat Özne 1 kitabı kötüler, yalanlar:

> Yerden bir kitap aldı. Açtı: "Kötü. Yalan." Fırlattı attı kitabı. Ellerini ensesine kenetledi. Dizinin üstünde kapanıp kaldı. Sessiz. Düşüncesiz (s.394).

Bu sessizlik huzur getireceği yerde Özne 1'i bunalıma sürükler. Yalnızlık korunak değil, bireyin hapsolduğu hücredir. Özne 2'nin de Özne 1'den farkı yoktur. Her ikisi de yalnızlığın kurtarıcı olduğunu düşünmüş, içe kapanmış ve aralarındaki iletişimsizliğin kaynağına inememiştir. Asıl iletişimsizliğin var oluş çatışmasından kaynaklandığını kavrayamamışlardır. Biri elindeki kitabı fırlatırken diğeri aynada kendiyle göz göze geldikten sonra aynayı fırlatır. Aynanın reddedilmesi, benlikle kurulan ilişkinin parçalanmasını simgesel düzlemde belirginleştirir. Buzlu camın ardından görüntüleri koyu lekelere dönüşür, kadının sesi ise yankısız kalır. İletişimsizliğin sınırını zorlayan bu semboller bireyin içine düştüğü çıkmazı anlatmaya yeter.

> İkisi de karanlıkta. Adam ve kadın. Her ikisi de. Kırık bir şey. Boş. Umutsuz. Yok edici karanlıktalar. (…) ikisinin de kulağında bir yığın ses çınlıyor. Yan yana geldiğinde hiç kimsenin bir anlam çıkaramayacağı bir yığın sözcük; ancak birtakım ipuçları veren, kadınla adam içinse aydınlık, anlamına varılması içlerinde yitirdikleri birtakım duyguların uyanmasını sağlayabilecek sözcükler.

> Bir an sonra bunları da duymaz olacak adam. İçinde bir başkaldırma isteği (s.395-396).

Aydınlık, Özne 1 ile Özne 2 için anlamlandırma ve içlerinde yitirdikleri duygulara yeniden ulaşma ihtimalini taşır. Ancak bu ihtimale ulaşamazlar. Hayatla yeniden bağ kurma isteği, buzlu camın temsil ettiği iletişimsizlik ve ruhsal uzaklıkla kesintiye uğrar. Varoluş bunalımı içinde birey, iç dünyasındaki çatışmanın simgesel karşılığına dönüşen, kendisine kırılmaz görünen "buzlu cam"la mücadele edemeyip giderek kendinden ve toplumdan uzaklaşır:

> Bu durumları yaşadıkça, başka adam olamayınca rahata ermek, kendi olmak umudu yoktu: *"Gün geçtikçe uzaklaşıyoruz birbirimizden ve kendimizden."* (s.396)

Bu uzaklaşma onun kabuğuna çekilmesine, bilinçaltına yönelmesine, savunma mekanizması geliştirmesine neden olur.

1.1.6.3. Parçalanmışlık

Parçalamak, bölmek…vb. ifadeler önemli bir motif olarak öne çıkmaktadır. Öyküde parçalamak, yıkmak, yeniyi oluşturmadan parçalar yığınını olduğu yerde bırakmak, belki kaçış duygusunun belki de çözümsüzlüğün ve umutsuzluğun getirdiği bir durumdur. Bu umutsuzlukla ayna fırlatılır, kitap fırlatılır, yere tükürülür, aydınlıktan kaçılır, birey iç dünyasıyla dış dünya arasında kalır, parçalanır. Özne 1'in yere tükürmesi de dışarı çıkmayı düşündüğü, ancak bu çıkışın kendisine herhangi bir çözüm sunmadığı anda gerçekleşir.

> Sokağa çıkınca, herhangi bir gününü yaşamakta olduğunu sezinledi. Zaman – hele bu öğlenler- kişiler, geçtiği her yer, tüm gördükleri, eskitilmiş, çürümeye yüz tutmuş bir bütünün ayrı parçaları gibiydi (s.396).

Yaşama ruhsal dengesini kuramadan tutunmak bireyi yıpratır. Bireyin içsel parçalanmışlığı dış dünyaya bakışını da etkiler. Zaman, kişiler ve mekânlar onun algısında bütünlüğünü kaybederek birbirinden ayrılmış parçalara dönüşür. Çevresindeki insanları da kendisi gibi amaçsızca dolaşan, birbirinden uzak kişiler olarak algılar. Ayrıca yaşamın tekdüzeliği bireyin yavaş yavaş çözülmesine ve herkesleşmesine neden olur. Her günün bir öncekinin tekrarına dönüşmesi, bireyin kendini var etme imkânını da daraltır.

1. 2. AYNALAR CEHENNEMİ ADLI ÖYKÜNÜN YAPI VE TEMA BAKIMINDAN İNCELENMESİ

1.2.1. İsim- İçerik İlişkisi

Aynalar Cehennemi, başkişinin parçalanan benlik bütünlüğünün alt benlikler hâlinde çoğalmasını, yabancılaşmasını ve ruhsal çözülüşünü anlatır. Varoluş sorumluluğundan kaçarak ruhsal dinginliğe aynalarla ulaşma çabası/ arayış hâli, kendine yeni bir oyun alanı yaratmaya varır. Fakat bu arayış, onu gerçekliğe yaklaştırmak yerine görüntüler ve yanılsamalar arasında

merkezini kaybettiği bir varlık alanına sürükler. Aynaların çoğaldığı, görüntünün sürekli değiştiği bu alan başkişi için giderek bir cehenneme dönüşür.

1.2.2. Olay Örgüsü

I. Bölüm

O1- Beş-altı kişinin korkunç veya acayip öyküler anlattığı bir toplantıda K.'nin adını vermediği arkadaşının çocukluğundan beri ayna, mercek ve görüntü yansıtan nesnelere duyduğu takıntıyı geriye dönüşlerle anlatması, başkişinin eski bir metal aynayla ışığı duvara yansıtarak "Esenlik" yazısının belirmesini sağlaması

O2- Ortaokulun son sınıfına geri dönüş yapan K.'nin içbükey aynada sivilceli yüzünü görerek korkması ve bu olaydan sonra fuar ya da lunaparklarda karşılaştığı içbükey aynalardan dehşet içinde kaçmak istemesi

O3- K.'nin arkadaşının içbükey aynada kendini görüp buna sevinmesi ve öğrencilerin onunla alay etmesi

O4- Başkişinin içbükey aynalara ilgisinin giderek artması, irili ufaklı içbükey aynalar satın alarak teller ve mukavvalarla çeşitli düzenekler kurması, yurt dışından getirttiği illüzyonizm kitaplarından yararlanarak optik yanılsamalar oluşturması (sihirli banknot makinesi gibi)

O5- Ortaokuldan sonra liseye gitmeyen başkişinin evinin bahçesinde küçük bir laboratuvar kurdurması, bütün zamanını optik araçlara ayırarak dış dünyadan soyutlanması.

O6- Başkişinin laboratuvara kapanmasıyla onu ziyaret edenlerin giderek azalması ve kısa süre sonra ev halkı dışında yalnızca K.'nin onu ziyaret etmeyi sürdürmesi

II. Bölüm

O7- Anne ve babası ölen başkişinin kendisine kalan mirasın ardından laboratuvarın tavanını rasathane benzeri bir şekle dönüştürüp teleskop kurması, bir süre sonra teleskopunu gökyüzünden çevredeki evlere doğru çevirmesi

O8- Başkişinin evleri gözetlemesi ve K.'nin de zaman zaman onun teleskobundan bakması

O9- Başkişinin genç hizmetçi kadınların odalarını izlemek için özel periskop yapıp onları seyretmesi

O10- Böcekleri mikroskop altında inceleyen başkişinin onların dövüşmelerini ve çiftleşmelerini izlemesi

O11- K.'nin karanlık laboratuvarda duvara yansıtılmış grotesk bir insan yüzü görerek korkması, başkişinin bunun kendi yüzünü büyüterek yansıtan bir projeksiyon olduğunu açıklaması

O12- Başkişinin laboratuvarın küçük bir bölümünü dört yanı, zemini, tavanı ve kapısı aynalarla kaplı bir odaya dönüştürmesi, aynalı odaya sevgilisi olan on sekiz yaşındaki hizmetçi kızla birlikte girmesi ve sık sık burada tek başına da kalması

O13- Başkişinin bir defasında aynalı odada uzun süre kalması, hizmetkârların endişelenerek kapıyı çalmaları üzerine kapının ansızın açılması ve başkişinin odadan çırılçıplak çıkıp hiçbir şey söylemeden eve gitmesi

O14- Çeşitli aynalarla vakit geçiren başkişinin bunlarla yetinmeyerek kendi aynalarını yapabileceği bir cam işleme atölyesi kurması, büyük düz bir aynayı belirli bir açıyla yerleştirip açtığı delikten başını, elini veya ayağını çıkararak beden parçalarının havada asılıymış gibi görünmesini sağlayan illüzyonlar oluşturması.

O15- Başkişinin laboratuvarı içbükey, dışbükey, dalgalı ve silindirik aynalarla doldurup aynalar arasında çırılçıplak dans etmesi, görüntülerinin büyüyüp küçülmesi, biçim değiştirerek çoğalması ve birbirine karışması; ardından odanın tamamını dev bir kaleydoskopa dönüştürerek üçgen prizma biçimindeki aynalarla oluşturulan renkli görüntüler arasında dans etmesi.

O16- İç yüzeyi aynaya dönüştürülmüş dev cam kürenin içine giren başkişinin kapı mekanizmasının bozulması sonucu kürede mahsur kalması ve içeriden tuhaf kahkahalar atması

O17- Başkişinin kürenin içinde mahsur kalması üzerine K.'nin cam atölyesinden getirdiği büyük çekiçle küreyi kırması ve başkişinin küreden aklını yitirmiş hâlde çıkması

O18- K.'nin cam atölyesindeki teknisyenlerden kürenin dış yüzeyinin cıvayla kaplandığını, böylece iç yüzeyinin bütünüyle aynaya dönüştürüldüğünü öğrenmesi ve başkişinin kürenin içinde gördüğü görüntülerin onu çıldırtmış olabileceğini düşünmesi

O19- K.'nin kürenin her parçasının içbükey ayna niteliği taşıyan bir yansıma alanı oluşturduğunu düşünmesi, başkişinin akıl sağlığına kavuşamaması ve bir süre sonra ölmesi

1.2.3. Öyküde Anlatıcı ve Bakış Açısı

Öyküde çerçeve anlatı ve iç anlatıdan oluşan iki katmanlı bir anlatıcı yapısı vardır. Çerçeve anlatıda adı verilmeyen ben anlatıcı, K.'nin anlattığı öyküyü aktarır. İç anlatıda ise K., başkişinin arkadaşı ve olayların tanığıdır. K., ben anlatıcı konumunda okura yalnızca kendi gördüğü ve bildiği kadarıyla olay örgüsünü aktarır. Şahıs kadrosundaki diğer insanların duygu ve düşüncelerine hâkim değildir (Aktaş, 2003: 93). Başkişinin iç dünyasına ilişkin değerlendirmeleri de tahmin ve çıkarımlara dayanır: "Ancak adam neden çıldırmıştı? Hayır, asıl soru adamın cam topun içinde neler gördüğüydü. Acaba ne bulmuştu orada?" (s. 36). Kısıtlı

bakış açısı ile varlık alanını sınırlayan K., başkişinin yaşadıklarını kendi tanıklığı çerçevesinde anlamlandırır.

1.2.4. Öyküde Zaman

Eserde öykü zamanı tam olarak belli değildir. Çerçeve anlatı, beş-altı kişinin korkunç veya acayip öyküler anlatmak üzere toplandığı bir günle açılır. K.'nin anlatısı ise bu noktadan geçmişe yönelerek başkişinin çocukluğundan ölümüne uzanan süreci geriye dönüşlerle aktarır. Öyküde "Henüz çocukken" (s. 20), "ortaokulun son sınıfına geçtiğimizde" (s. 20), "o yıl yaşanan grip salgınında" (s. 23), "Bu olayın yaşanmasından iki-üç ay sonra" (s. 27), "Bir sabah" (s. 32), "dün gece geç saatlerde" (s. 35) gibi ifadeler kullanılır. Bu ifadeler olayları yaklaşık bir kronolojik çizgide birbirine bağlasa da kesin tarihler verilmez. Başkişinin hayatı çocukluğundan ölümüne K.'nin anımsayışlarıyla sunulur. Anlatma zamanı olayların gerçekleşmesinden sonradır. Geçmişte yaşananlar geriye dönüşlerle ve kesitler hâlinde aktarılır. Anlatma zamanı ile vaka zamanı arasındaki mesafe, K.'nin başkişinin ölümünü de anlatmasıyla belirginleşir.

K.'nin geçmişte yaşanan olayları anlatması sırasında diyaloglara ve sahneleme tekniğine başvurulması, geçmişteki olayların anlatma anına taşınmasını sağlar. Birinci tekil şahıs hikâyeci bulunduğu zamanda "daha önce olup bitmiş olayları kaydederken, içinde yaşadığı zamanla olan ilişkisi[ni]" (Stevick, 2017: 228) yitirmez.

> Bir sabah, adamın hizmetkarlarından biri telaşla evime gelip beni uyandırdı. "Çok kötü bir şey oldu. Efendimizin eşi hemen gelmenizi rica etmemi istedi benden" (s.32).

Aynalar Cehennemi'nde eylem çekimleri görülen, duyulan geçmiş zaman, şimdiki zamanın ve duyulan geçmiş zamanın hikâyesi şeklindedir. Zamanda geriye ya da ileriye doğru genişlemeye yol açan ek fiil kullanımı ayrıca okuru şimdiye bağlayarak anlatma zamanı hakkında ipucu verir. Stevick, okurun metindeki "geçmiş zamanda yer alan olayları şimdiki zamanda algıladığı[nı]" (2017:236) belirtir. Eserde bu algı özellikle diyaloglarda açığa çıkar.

1.2.5. Öyküde Mekân

Edogawa Rampo'nun *Aynalar Cehennemi*, başkişinin kendini arayışını, iç sıkıntısıyla yaşadığı iletişimsizliği ortaya koyar. Buna bağlı olarak mekân, sürüp giden bir metafora dönüşür. Başkişinin optik araçlarla yeni icatlar yaratarak varlığını sürdürme oyunu, onu içinden çıkamadığı bir yıkıma sürükler. Çocukluğundan yaşadığı son olaya kadar aynalarla geçirdiği hayatı, kendini bulma yolunda etkili olmaktan çok narsisistik eğilimlerinin belirginleşmesine ve benliğinin giderek parçalanmasına yol açar.

Adler yaşamın üç temel ödevini gerçekleştirmenin insan gerçekliğini de oluşturduğunu söyler. Bu üç ödevden ilki bireyin kendini fiziksel ve ruhsal bakımdan geliştirmesi, ikincisi diğer insanlarla bir arada yaşayarak hem kendi yaşamını hem de insanlığın yaşamını sürdürmesi, üçüncüsü sevgi ve evliliktir (Adler, 2011: 9-10). Başkişi, ortaokuldan mezun olduktan sonra liseye başlamadan okulu bırakır ve evinin bahçesindeki boş alana küçük bir laboratuvar inşa ettirir. Laboratuvara kapanmasıyla çevresi giderek daralır. K., kısa süre sonra ev halkı dışında onu ziyaret eden tek kişi hâline gelir. Toplumsal yaşamdan koparak yaratılan evren, bireyin kendiyle iletişimini de yok eder. Gerçeklikten uzaklaşarak yanılsamalarla kurulan bir âleme hapsolma bir tür iletişim şekline dönüştürülmüştür. İnsan olmanın temel niteliklerinden uzaklaşan başkişi, sorumsuz davranışlarıyla çevresini istismar eder, yakınlarını zor duruma sokar (Geçtan, 2000: 276). Başkişinin aynalarla kapladığı ve sonsuz yansımalar sunan oda narsisistik eğilimlerinin göstergesi olurken bir bakıma da fiziksel varlığını çoğaltarak ruhsal dinginliğe ulaşma gayretidir. Kendilik bilincini oluşturamayan başkişi giderek parçalanmaya ve ruhsal çözülüşe sürüklenir. İcatlarının içindeyken varlığın sorumluluğundan kaçan başkişi, aynı zamanda nesnelerin maddi dünyasında sıkışır. Mekân açık alandan kapalı alana, varoluştan ruhsal çözülüşe doğru evrilir.

1.2.6. Öykünün Tematik İncelenmesi

	Ülkü Değer	**Ara Değer**	**Karşıt Değer**
Kişi	K. (Ben Anlatıcı)	-	Başkişi / Adam
Kavram	Kendi Olma Farkındalık Sorumluluk Umut, Arayış	-	Kendi Olamama (Yabancılaşma, Parçalanmışlık, İletişimsizlik, Gözetlemecilik, Teşhircilik, Saldırganlık Kaçış, Umutsuzluk, Yalnızlık)
Simge		Ayna / Yansıma	Grotesk projeksiyon, Aynalarla kaplı oda, İçbükey / dışbükey / dalgalı / silindirik aynalar, Delikli düz ayna, Kaleydoskop, Optik araçlar ve illüzyon düzenekleri, Dış yüzeyi civayla kaplı, iç yüzeyi iç bükey aynalarla kaplı cam küre

Tablo 3: Tablo, Ramazan Korkmaz'ın "Romanda Dramatik Aksiyonu Sağlayan Değerlerin Görüntü Seviyeleri Üzerine Bazı Öneriler" adlı makalesinden uyarlanmıştır.

Öyküde ülkü değer ile karşıt değer arasındaki çatışma, ayna ve yansıma başta olmak üzere çeşitli simgeler aracılığıyla görünür hâle gelir. Söz konusu simgeler başkişinin kendilik arayışı, yabancılaşması ve parçalanması çevresinde farklı anlam katmanları kazanır.

SİMGE	ANLAM KATMANLARI	TANIM/ÇAĞRIŞIM	ÖYKÜDEKİ İŞLEVİ
Ayna	Kendilik	Bireyin kendi görüntüsüyle karşılaşması	Başkişinin kendini görme ve tanıma arayışının başlangıç noktasını oluşturur.
Ayna	Çoğalma	Aynı görüntünün farklı yüzeylerde tekrar edilmesi	Tek ve bütünlüklü benlik görüntüsünü çoğaltarak parçalanmışlığı görünür hâle getirir.
Ayna	Yabancılaşma	Kendi görüntüsünün tanıdık olmaktan çıkması	Başkişinin kendi görüntüsünü giderek yabancı ve değişken biçimlerde algılamasına aracılık eder.
Eski metal ayna / "Esenlik" yansıması	Gizli görüntü / Yansıma	Aynanın arkasındaki kabartmanın ışık aracılığıyla duvarda görünür hâle gelmesi	Başkişinin çocukluk dönemindeki ayna ve yansıma merakını gösterirken görünen yüzeyin ardında gizli kalan başka bir görüntünün ortaya çıkabileceği düşüncesini de öykünün başında kurar.
Yansıma	Benlik / Öteki	Görüntünün başka bir yüzeyde yeniden belirmesi	Başkişinin kendisiyle kurduğu ilişkinin doğrudan değil, yansımalar aracılığıyla gerçekleşmesini sağlar.
Yansıma	Parçalanma	Görüntünün çoğalması, bölünmesi ve değişmesi	Başkişinin merkezî bir benlik algısı kuramayışını görünür kılar.
İçbükey / dışbükey / dalgalı / silindirik aynalar	Bozulma	Görüntünün büyümesi, küçülmesi, eğrilmesi veya biçim değiştirmesi	Başkişinin gerçeklik algısındaki değişimi ve benliğinin sabit bir biçim kazanamayışını somutlaştırır.
Sihirli banknot makinesi	Oyun / Aldatma	İçbükey ayna aracılığıyla gerçekte bulunmayan bir görüntünün varmış gibi algılanması	Başkişinin optik araçları önce oyun alanı hâline getirmesini, ardından yanılsama dünyasına yönelmesini gösterir.
Grotesk projeksiyon / Gövdeden bağımsız gözler	Parçalanma / Karanlık yön	İnsan yüzünün büyütülerek ürkütücü bir biçime dönüştürülmesi ve gözlerin gövdeden bağımsız görünmesi	Başkişinin beden ve benlik bütünlüğünün optik yanılsamalar aracılığıyla parçalanmasını somutlaştırır; karanlık yönlerinin dışarıya yansıtılması şeklinde de okunabilir.
Aynalarla kaplı oda	Çoğalma / Kapanma	Görüntünün farklı yüzeylerde sonsuz biçimde tekrarlanması	Başkişinin fiziksel varlığını çoğaltırken benlik bütünlüğünü kaybetmesini ve kapalı bir yansıma evrenine çekilmesini gösterir.
Delikli düz ayna	Bedensel parçalanma	Baş, el veya ayağın gövdeden bağımsız biçimde havada asılı görünmesi	Beden bütünlüğünü bozarak başkişinin parçalanmış benlik algısını görsel biçimde ortaya koyar.
Kaleydoskop	Parçalanma / Bütünlük arayışı	Parçaların hareketle yeni desenler oluşturması	Başkişinin parçalanmış görüntüler arasından yeni bir bütünlük kurma arayışını ifade eder.
Teleskop / Periskop	Gözetleme / Mesafe	Uzakta veya kapalı alanda bulunan kişilerin optik araçlar aracılığıyla izlenmesi	Başkişinin dış dünyayla doğrudan ilişki kurmak yerine onu uzaktan seyretmesini ve çevresindeki insanları birer nesneye dönüştürdüğünü gösterir.
İçbükey aynalarla kaplı cam küre	Kapanma	İçeriyle dışarıyı ayıran kapalı alan	Başkişinin kendi yarattığı görüntü dünyasının içine bütünüyle kapanmasını simgeler.

İçbükey aynalarla kaplı cam küre	Merkez / Merkezsizlik	Küresel biçim, çevrelenme, çoğalan ve bozulan yansımalar	Başkişinin bir merkez ararken değişen görüntüler içinde merkezini yitirmesini açığa çıkarır.
İçbükey aynalarla kaplı cam küre	Kırılganlık	Camın kolayca parçalanabilen yapısı	Başkişinin kurduğu yapay bütünlüğün kalıcı olmayışını ve yıkıma açık oluşunu gösterir.

Tablo 4. *Aynalar Cehennemi*'nde Simgelerin Anlam Katmanları ve Öyküdeki İşlevleri

1.2.6.1. Kendi Olamama

Başkişinin çocukluğunda başlayan ayna ve mercek iptilası, onu diğer arkadaşlarından farklı kılar. Adeta obsesif bir bozukluğa dönüşen bu merak, ortaokulun son sınıfında içbükey aynayla karşılaştığında attığı sevinç çığlığının sınıf arkadaşları tarafından alayla karşılanmasına neden olur. Bu durum başkişinin toplumsallık duygusunu zedeleyen uyumsuzluğunun ilk işaretidir. İrili ufaklı içbükey aynalarla çeşitli düzenekler kuran, yurt dışından illüzyonizm kitapları getirten ve "sihirli banknot makinesi" gibi optik yanılsamalar yaratan başkişi, ortaokuldan sonra liseye gitmez ve ailesinin hoşgörüsüyle evinin bahçesine küçük bir laboratuvar inşa ettirir. Çevresiyle ilişkisi giderek zayıflayan başkişinin ev halkı dışında kendisini ziyaret eden tek arkadaşı K. olur. Kaçış halindeki birey var olabilmek için kendini yarattığı sanal gerçekliğe hapseder. Kendini laboratuvara kapatması dış dünyanın alaycı ve tuhaf bakışlarından sıyrılma çabasıdır. Toplumsallık duygusunu yitirerek yabancılaşmaya başlar. Herhangi bir ahlaksal kaygısı yoktur, insanlarla ilişki kuramadığından ebeveynlerinin ölümünden sonra laboratuvarının tavanını rasathane benzeri bir biçime dönüştürüp kurduğu teleskopla komşularının özel hayatlarını, daha sonra yaptığı periskopla genç hizmetçi kızların odalarını gözetler ve bundan yoğun zevk alır:

> Gözetleme eylemi kişiye ödünleyici bir güç ve gözetlenen kişiye karşı üstünlük duygusu sağlar. Ayrıca, gözetleme durumlarının genellikle tehlikeli olan koşulları da kişinin uyarılma düzeyini yükseltir ve cinsel duygularının pekiştirilmesinde rol oyna[r]. Gözetlemecilik eylemi, kişide genellikle var olan sadist eğilimlerin yumuşatılmasını sağlar (Geçtan, 2000: 231).

Başkişi, böceklerin çiftleşmelerini seyrederek gözetlemeciliğe benzer şekilde hareket eder. Onun sadist duyguları, böceklerin dövüşmesini ve ağır yaraladığı pirenin elli kat büyüten mikroskop altındaki can çekişmesini izlemesinde açığa çıkar. K., büyütülmüş pirenin "yaban domuzu kadar azametli" göründüğünü belirtir (s.25). Saldırganlık dürtüsü bireyin kendi benliğini oluşturamaması ile toplumdan soyutlanmasının yol açtığı öfke ve kinin yansımasıdır. Adamın başka bir icadı da bu öfkenin görsel bir şölene dönüşmüş halidir. Yüzünü grotesk boyutlarda bir canavara dönüştüren projeksiyon aleti ile yansıtması gerçeklik algısının kırılmasına neden olur. Bu grotesk yaratık, Jung'un gölge arketipi açısından başkişinin

bastırdığı yönlerinin yansıması şeklinde okunabilir. K., karanlık laboratuvarın duvarında tas kadar büyüyen bir göz, mağaraya benzeyen burun delikleri ve kıpkırmızı dudaklardan oluşan devasa bir insan yüzü görür. Ardından başkişinin sesiyle birlikte duvardaki yüzün de hareket ettiğini fark eder. Başkişi bunun aynalar, mercekler ve güçlü bir ışık kaynağıyla kendi yüzünü büyüterek yansıttığı gerçek zamanlı bir projeksiyon olduğunu açıklar.

Kolektif bilinçdışının uzantısı gölge arketipi, şeyleşerek içgüdüleriyle hareket eden başkişinin yansımasıdır. Bir cismin üzerine düşen ışığı tamamen soğurması gibi ruh da etrafındaki ışığı soğurarak karanlığa gömülür. Adamın yalnızlığı ve yabancılaşması, yansıyarak doğacağı yeni bir merkez bulmasına engel olur. Odaklandığı karanlık, yüzünün grotesk boyutlara ulaşmasıyla bilişsel alanı aşarak gülünç bir biçime varır. Temelde kendilik bilincinin yaratılamama sorunu yatar.

Kendine ve topluma yabancılaşan adam, tüm yüzeyi aynalarla kaplı odadaki altı yüzeye yansıyarak altbenleriyle sonsuza kadar çoğalır. Parçalar halindeki altbenlerin güdümünde hareket eden başkişi, sevgilisi olan on sekiz yaşındaki hizmetçi kızla birlikte bu odada uzun süre kalır. K., içeride neler yaptıklarının bilinmediğini, yalnızca bir saatten fazla kaldıklarının söylendiğini aktarır. Bu birliktelik, id'in arzularını doyurduğu bir alan şeklinde okunabilir. Gerçeklikten kaçış, varlık problemiyle yüzleşmenin sorumluluğundan sıyrılma ihtiyacını doğurur.

Cam işleme atölyesi kurup büyük düz bir aynayı odaya belirli bir eğimle yerleştiren başkişi aynada tek bir delik açar. Bu delikten başını, elini veya ayağını çıkararak beden parçalarının boşlukta bağımsız biçimde durduğu izlenimini yaratan bir illüzyon oluşturur. Bedenini yok etme, bir nevi varoluşa meydan okumadır. Sağlığı kötüye giderken optik araçlarla daha fazla uğraşması, "acı çeken ve umutsuzca kendi olmak isteyen bu edilgen ben'in içinde ne kadar çok bilinç varsa, umutsuzlu[ğunun] o kadar çok yoğunlaş[ması] ve şeytanileş[mesine]" (Kierkegaard, 2017: 82) neden olur. Söz konusu edilgen ben'in alt benleri, laboratuvarda içbükey, dışbükey, dalgalı ve silindirik aynaların arasında çırılçıplak dans eder. Görüntüsü kimi zaman büyür, küçülür, incelir veya eğrilir; yansımaları aynadan aynaya çoğalarak birbirine karışır ve kaosa dönüşür. K., laboratuvarı "şaşılacak enteresanlıkların ve serapların dünyası" (s.30) şeklinde niteler. Aynalardaki birden fazla nokta arasındaki geçişler ruhsal dinginliğin yıkımına neden olur. Ruhsal dengesizlik beraberinde parçalanmayı ve umutsuzluğu getirir. Bu duyguların ortadan kalkması, onun parçası olacağı bir bütüne kavuşma arayışına bağlanır.

Başkişi, odanın tümünü dev bir kaleydoskopa dönüştürür ve üçgen prizma biçimindeki aynalarla çiçek yansımalarının oluşturduğu alanın içinde çırılçıplak dans eder. Çıplaklık

teşhirciliğin bir göstergesi olarak okunabileceği gibi, ana rahmine dönüş arzusuyla da ilişkilendirilebilir. Her şeyden arınmış çıplaklığıyla kaleydoskopun bir parçası hâline gelen bedeni, türlü çiçek yansımaları eşliğinde bir bütünlüğe kavuşur. Tıpkı Narkissos'un sudaki aksini görüp kendine âşık olması ve mitin sonunda nergis çiçeğine dönüşmesi gibi o da kendi görüntüsüne yönelen narsisistik bir tavır içindedir.

Başkişi en sonunda içbükey aynalarla kaplı cam bir küre hazırlatarak içine girer. Bachelard, varlığın yuvarlak olduğunu dile getirirken "içi dolu yuvarlaklığa ilişkin imgeler, kendi üstümüzde toplanmamıza, kendimize bir ilk kuruluş oluşturmamıza, varlığımızı içerden, mahrem biçimde ileri sürmemize yardımcı olur. Çünkü içerden, dıştalık olmaksızın yaşanan varlık, yuvarlak olabilir ancak" (Bachelard, 2008: 332), der. Yaşamın anlam ve amacına ulaşmakta zorluk çekerek yabancılaşan başkişinin, içbükey aynalarla kuşatılan kürenin içinde çoğalıp bozulan görüntüler arasında kendini bulması oldukça zordur. Kürenin içinde aklını yitiren başkişi daha sonra iyileşmeden ölür. Kendini bulma arayışı benlik bütünlüğüne ulaşmadan ruhsal çözülüş ve yok oluşla sonuçlanır.

Varlığın sorumluluğundan kaçışın da temsilcisi olan cam küre, kırılgan yapısıyla sonsuzluğa açılan bir alan değildir. İçbükey aynalarla kaplı cam kürede görüntü, küre yuvarlandıkça zeminsizlikle karşılaşır ve merkez kaygan, devingen bir hâl alır. K., camdan duvarda oluşacak aksin kesin biçiminin fizikçiler için bile hesaplanmasının güç olabileceğini, yansımanın başkişinin kendisine hiç benzemeyen başka bir görüntüye dönüşebileceğini düşünür. Sonsuz, parçalı görüntüler altbenliklerin uzantısıdır. Kürenin yüzeyinde hava deliğine benzer iki üç delik bulunur. Kürenin içine yerleştirilen küçük fakat güçlü elektrik lambası, yansımayı mümkün kılan ışık kaynağıdır. Görüntü hem ışık hem de "ayna olmadan ortaya çıkamaz. Görüntünün varlığı aynanın varlığına bağlıdır. Ayna ile görüntü ve görüntü ile görüntünün sâhibi özdeş değildir. Bunlar arasındaki ilişki 'ne/ne de' ve 'hem/hem de' ilişkisidir" (Uluç'tan aktaran Ögke, 2009: 80). Başkişi ne o ne bu ne de kendidir. Boşluk illüzyonu yarattığı büyük düz aynadaki gibi merkezini kaybeder. Bu şekilde başkişi, kendine yaklaşma ve tekrar tekrar kendinden kaçma arasında kısır bir döngüye saplanır. Gerçeklik ile yanılsama arasındaki hızlı geçiş onu yıkıma sürükler. Cam kürede nereye bakarsa baksın kendini parçalarıyla görecek ve umutsuzluğa sürüklenecektir.

Jung, yansıtmayla bireyin "iç yaşamının bir belirtisi olan ruhsal bir noktanın ya da bütünün izini, dış dünyanın bir nesnesi ya da kişisi üzerine yansıt[tığını]" (Jung, 2001: 11-12). belirtir. Bugünkü dünyada bireyin dünya ile ilişkisinin yansıtma ve algı olduğunu söyler. Yansıtmanın algıyı gölgelendirdiğini, değiştirdiğini, onu başkalaştırıp ortadan kaldırdığını ve yerini aldığını

aktarır. Bu yansımaların bilinçdışında çok önemli ve çoğu kez de yıkıcı etkiye sahip olduğunu anlatır (Jung, 2001: 11, 12). Başkişi de optik araçlarla algıladığı bozulmuş gerçeklik dünyasını nesneler/aynalar vasıtasıyla yansıtır.

> Ayna veya anı, -tam kendinde yabancı, ya da en yabancı olanı işaret ettiğini sandığı anda bile aslında kendi üzerinde bir düşünme olmaktadır-; yaptığı dolaysız açıklamada tamamen algılamaya yönelik olan bu keşifte araya adeta mesafe koyduğu şey onun en yakınında olmaktaydı (Foucault, 1993: 20).

İçgüdüleriyle hareket eden başkişi, altbenlikleriyle uzun süre kalarak içinden çıkamadığı varoluş sorunuyla ruhsal çözülüşe sürüklenerek aklını kaybeder. "İnsanın, kendi hakkında kendine sorduğu soruların yansıyacakları tek bir nokta halinde -aynı anda hem gerçek, hem de hayali odak bir bilinç oluşturmanın olanaksız[lığını]" (Foucault, 1993: 24) vurgulayan Foucault'nun söyleminden hareketle başkişinin gerçek ile hayal arasındaki sayısız odakta merkezî bir benlik algısı kuramayarak sonunda bilincini kaybettiği ileri sürülebilir.

SONUÇ

Ferit Edgü'nün *Durum* adlı öyküsünde kavram boyutunda karşıt değerde kendi olamama, iletişimsizlik, bunaltı/korku, umutsuzluk, kaçış, yalnızlık, yabancılaşma ve parçalanmışlık bulunur. Bu kavramların diğer yüzünü oluşturan ülkü değerde kendi olma, farkındalık, sorumluluk, umut ve arayış yer alır. Simge değerinde karşıt güç buzlu cam, kilit, karanlık/koyu leke ve oda ile temsil edilir. Kitap ve aydınlık ülkü değerde, ayna ile kapı ise ara değerde yer alır. Özne 1 ve Özne 2 karşıt gücün kişi düzeyindeki temsilcileridir. Hâkim anlatıcı aracılığıyla aktarılan olay örgüsü bir an çerçevesinde şekillenir.

Edogawa Rampo'nun *Aynalar Cehennemi* adlı öyküsünde kavram boyutunda karşıt değerde kendi olamama, yabancılaşma, parçalanmışlık, iletişimsizlik, gözetlemecilik, teşhircilik, saldırganlık, kaçış, umutsuzluk ve yalnızlık bulunur. Ülkü değerde kendi olma, farkındalık, sorumluluk, umut ve arayış yer alır. Simge değerindeki karşıt güç sihirli banknot makinesi, grotesk projeksiyon, aynalarla kaplı oda, içbükey, dışbükey, dalgalı ve silindirik aynalar, delikli düz ayna, kaleydoskop, teleskop/periskop ile içbükey aynalarla kaplı cam küreden oluşur. Ayna ve yansıma ara değerde yer alır. K. ülkü değerin, başkişi ise karşıt gücün kişi düzeyindeki temsilcisidir. Öykü, çerçeve anlatıdaki adı verilmeyen ben anlatıcı ile iç anlatıda olayların tanığı konumundaki K.'nın anlatımı aracılığıyla okura sunulur.

Her iki öyküde de kişilerin özel adlarının verilmemesi, bireysel kimliğin belirsizleşmesi ve varlık problemiyle ilişkilendirilebilir. Durum'da kişiler yalnızca kadın ve adam olarak yer alırken Aynalar Cehennemi'nde başkişinin adı açıklanmaz ve K. onu geçici olarak "Adam"

diye adlandırır. K.'nın da yalnızca baş harfiyle verilmesi, kişilerin belirli bir kimlikten uzaklaştırılmasını destekler. Böylece adsızlık, her iki anlatıda kendilik arayışı, yabancılaşma ve varoluş sorunuyla birleşir.

Öykülerin isimleri içerikleriyle doğrudan ilişkilidir. *Durum* adı kadınla adamın yaşadığı ruhsal ve iletişimsel hâli karşılar. *Aynalar Cehennemi* ise başkişinin aynalar ve yansımalarla kuşatılan dünyasını, kendi yarattığı görüntü evreni içinde ruhsal çözülüşe sürüklenişini karşılar. İlk öykü bir an içinde yoğunlaşan varoluşsal durumu öne çıkarırken ikinci öykü aynaların çoğalmasıyla giderek kapanan ve sonunda başkişiyi yok eden bir yapıya dönüşür.

Zaman bakımından iki öykü birbirinden farklıdır. *Durum*'da olay örgüsü kısa bir zaman kesiti çevresinde kurulur. Monologlar, iç diyaloglar ve bilinç akışı teknikleri bu sınırlı süreyi geçmişe ve geleceğe açar. Tinsel zaman, Özne 1 ile Özne 2'nin içsel çözülüşünü derinleştirir. *Aynalar Cehennemi*'nde çerçeve öykü, beş-altı kişinin bir araya gelerek hikâyeler anlattığı sınırlı bir zaman diliminde geçer. İç öyküde K., başkişinin çocukluğundan ölümüne uzanan yaşam sürecini kesitler, geriye dönüşler aracılığıyla aktarır. *Durum*'da yoğunlaştırılmış bir anın tinsel zaman öne çıkar. Çerçeve öykünün dar zamanı içinde geçmişe açılan art zamanlı anlatı, başkişinin derinleşen benlik algısındaki yitimi izler. Her iki metinde de zaman, çözülüş ve tükeniş aşamalarına odaklanır.

Mekân her iki anlatıda da psikolojik sürecin parçasıdır. *Durum*'da oda bireyin yalnızlığı korunak olarak seçtiği, kendisiyle ve ötekiyle yüzleşmeyi ertelediği bir mekândır. Buzlu cam ise kişi ile dış dünya arasındaki sınırı temsil eder. Buzlu cam hem kişi ile dış dünya hem de kadınla adam arasındaki iletişim sınırını oluşturur. Kapı bu sınırı aşma ihtimalini taşırken kilit kapanmayı güçlendirir. Sokak fiziksel bir açıklık sunsa da aynı parçalanmışlık duygusunu sürdürür ve kişilerin çevreleriyle kurdukları mesafeyi belirginleştirir. *Aynalar Cehennemi*'nde aynalı oda ise başkişinin dış dünyadan çekilerek kendi görüntüleriyle kuşatıldığı, benlik algısındaki bozulmanın derinleştiği bir sığınağa dönüşür. Ayrıca aynalı oda, laboratuvar ve içbükey aynalarla kaplı cam küre başkişinin giderek çevresinden uzaklaşmasının mekânsal karşılığıdır. *Durum*'da duvara gömülü dolap, adamın ne aradığını bilmeden yöneldiği gizli ve kapalı bir bölmedir. Bu nedenle kendini arayışın daha derindeki katmanını temsil eder. *Aynalar Cehennemi*'ndeki cam küre ise aynı kapanma hareketini daha ileri bir aşamaya taşır. Başkişi artık kapalı hacmin içine bizzat girer ve kendi görüntüleriyle kuşatılır. Başkişi dış dünyadan koptukça bu mekânların sınırları daralır. Odadan dışarıya çırılçıplak çıkışı, süperegonun denetiminden bağımsız, egonun dengeleyici işlevinden sıyrılan dürtüsel bir davranış biçimini gösterir. Laboratuvarla başlayan kapanma aynalı odada yoğunlaşır, cam kürede son raddeye

varır. Böylelikle mekân her iki anlatıda da yabancılaşmayı ve benlikteki çözülmeyi somutlaştıran kapalı bir alandır.

İki metnin kesiştiği temel noktalardan biri bireyin kendisiyle ve çevresiyle sağlıklı iletişim kuramayışıdır. *Durum*'da Özne 1 ile Özne 2 kendileriyle yüzleşmekten kaçtıkları ölçüde birbirlerinden de uzaklaşır. Aralarında buzlu cam bu mesafenin, iletişimsizliğin ve ruhsal çözülmenin göstergesidir. *Aynalar Cehennemi*'nde ise başkişinin ahlaki ve toplumsal sınırları giderek aşan kendini gerçekleştirme arayışı, aynalar, mercekler ve optik düzeneklerle bir oyuna dönüşür. Aynalar onu kendi benliğinin merkezine ulaştıramaz. Aksine görüntüler arasında çoğalarak boyut değiştiren merkezsiz bir varlığa çevirir. İçbükey aynalarla kaplı cam kürede zirveye taşınan oyun, fiziksel yok oluşla tamamlanır.

Ayna iki anlatı arasındaki en belirgin ortak simgelerden biridir. *Durum*'da birey kendisiyle yüzleşmekten kaçtığı aynayı fırlatıp atar. *Aynalar Cehennemi*'nde başkişi aynayı reddetmez. Onunla görüntüsünü sürekli çoğaltır. Başkişinin kendini aynalarda çoğaltma arzusu, kendine yönelen narsisistik ilginin yanı sıra benlik bütünlüğünün parçalanmasına da işaret eder. Birinde ayna yüzleşmenin reddedildiği bir yüzeye dönüşürken diğerinde çoğalan görüntüler benliğin merkezsizleşmesini görünür kılar. Aynalar giderek dış gerçeklikten uzaklaşan başkişinin yüzü hâline gelir. Bu açıdan her iki öyküde de ayna bireyin kendine ulaşma arayışını taşır. Arayışın yönü farklı olsa da sonuç benlik bütünlüğünün sarsılmasıdır.

Yansıma ise ayna simgesinin iki metinde kazandığı anlamı derinleştirir. *Durum*'da bireyin iç sesiyle yaşadığı çatışma, uyumsuzluk ve iletişimsizlik Özne 1 ile Özne 2 arasında aşılması güç bir buzlu cama dönüşerek içsel çözülüşü somutlaştırır. İkisinin hem kendileriyle hem de birbirleriyle iletişimi giderek zayıflar. Bu iletişimsizlik "sessiz, düşüncesiz, kapkara bir zaman parçası" biçiminde kendini gösterir. Birbirlerine ulaşamayan Özne 1 ile Özne 2'nin iletişimi kesilir, ışık karanlığa dönüşür. *Aynalar Cehennemi*'nde ise optik araçlarla çoğaltılan yansımalar başkişinin kendi benliğine ulaşmasını sağlamaz. Gerçeklik ile yanılsama arasındaki ayrımı giderek belirsizleştirerek onu merkezsizliğe sürükler. Söz konusu karanlık, projeksiyonda grotesk boyutlara ulaşan yüzünün ürkütücü görüntüsüyle de karşılığını bulur.

Sonuçta *Durum* ile *Aynalar Cehennemi*, anlatıcı yapıları ve zaman kullanımları bakımından farklılaşır. Buna karşılık ayna, yansıma, oda ve kapalı hacimler üzerinden gelişen simgesel açılımlar kendilik arayışı, iletişimsizlik, yabancılaşma, parçalanma ve gerçeklik algısındaki çözülüş eksenlerinde birbirleriyle örtüşür. *Durum*'da bireyin kendine ve ötekine ulaşamaması bulanıklaşmış bir yüzey üzerinden gelişir. *Aynalar Cehennemi*'nde ise kendine sürekli bakma arzusu görüntünün çoğalmasına ve benliğin merkezini yitirmesine ulaşır. Birinde kendilikle

yüzleşme reddedilir, diğerinde yüzleşme sonsuza yakın sayıda görüntüye bölünür. Oda, dolap, aynalı oda ve cam küre gibi kapalı hacimler de bireyin kendine yönelişini ve dış dünyadan uzaklaşmasını farklı biçimlerde somutlaştırır. Böylece iki anlatıda simgelerin işlevleri farklı yönlerde gelişse de açılımları benlik, yabancılaşma, iletişimsizlik ve parçalanma çevresinde kesişir. Her iki durumda da bireyin kendine ulaşma arayışı, kendi varlığından uzaklaşmasıyla sonuçlanır.

KAYNAKÇA

Adler, Alfred (2011), Yaşamın Anlam ve Amacı, (Çev.Kâmuran Şipal), İstanbul: Say Yayınları.
Aktaş, Şerif (2003), Roman Sanatı ve Roman İncelemesine Giriş, Ankara: Akçağ Yayınları.
Bachelard, Gaston (2008), Uzamın Poetikası, (Çev. Alp Tümertekin), İstanbul: İthaki Yayınları.
Bilir, Alper Kaan (2022), "Çevirmenin Önsözü: Japonya'da Devrimler Çağı ve Grotesk",
Edogawa Rampo, Aynalar Cehennemi ve Diğer Öyküler, (Çev. Alper Kaan Bilir), İstanbul: İthaki Yayınları.
Bourneur Roland ve Quellet, Réal (1989), Roman Dünyası ve İncelemesi, (Çev. Hüseyin Gümüş), Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.
Cüceloğlu, Doğan (2006), Yeniden İnsan İnsana, İstanbul: Ötüken Neşriyat.
Deveci, Mutlu (2005), Varoluş ve Bireyselleşme Açısından Ferit Edgü'nün Öykü ve Romanlarında Yapı ve İzlek, Fırat Üniversitesi, Elazığ: Doktora Tezi.
Dökmen Üstün (2009), Evrenle Uyum Sürecinde Varolmak Gelişmek Uzlaşmak, İstanbul: Remzi Kitabevi.
Edgü, Ferit (2014), Leş: Toplu Öyküler (1953-2002), İstanbul: Sel Yayıncılık.
Foucault, Michel (1993), Deliliğin Tarihi 2, (Çev. Mehmet Ali Kılıçbay), İstanbul: İmge Kitabevi.
Forster, E.M. (1985), Roman Sanatı, (Çev. Ünal Aytür), İstanbul: Adam Yayınları.
Geçtan, Engin (2000), Psikodinamik Psikiyatri ve Normaldışı Davranışlar, İstanbul: Remzi Kitabevi.
Jung, Carl Gustav (2021), Analitik Psikoloji Üzerine İki Deneme, (Çev. İ. H. Yılmaz), İstanbul: Pinhan Yayıncılık.
Jung, Carl Gustav (2001), İnsan Ruhuna Yöneliş, Bilinçaltı ve İşlevsel Yapısı, (Çev. Engin Büyükinal), İstanbul: Say Yayınları.
Kierkegaard, Søren (2017), Ölümcül Hastalık Umutsuzluk, (Çev. M. Mukadder Yakupoğlu), Ankara: Doğu Batı Yayınları.
Korkmaz, Ramazan (2002), "Romanda Dramatik Aksiyonu Sağlayan Değerlerin Görüntü Seviyeleri Üzerine Bazı Öneriler", Scholarly Depth and Acuracy-Lars Johanson Armağanı, (Haz. Nurettin Demir, Fikret Turan), Ankara: Grafiker Yayınları, s.271-282.
Ögke, Ahmet (2009), "İbnü'l-Arabî'nin Fusûsu'l-Hikem'inde Ayna Metaforu" Tasavvuf | İlmî ve Akademik Araştırma Dergisi, (İbnü'l-Arabî Özel Sayısı-2), S. 23, ss.75-89.
Rampo, Edogawa (2022), Aynalar Cehennemi ve Diğer Öyküler, (Çev. Alper Kaan Bilir), İstanbul: İthaki Yayınları.
Stevick, Philip (2017), Roman Teorisi, (Çev.: Doç. Dr. Sevim Kantarcıoğlu), Ankara: Akçağ Yayınları.
Türk Dil Kurumu (t.y.), "Buz", Güncel Türkçe Sözlük, https://sozluk.gov.tr/kelime/buz (Erişim Tarihi: 10.10.2026).

YOUTUBE'DA MUKBANG VE ASMR İÇERİKLERİNİN YEME DAVRANIŞLARIYLA İLİŞKİSİ: İZLEYİCİ YORUMLARI ÜZERİNE TEMATİK BİR ANALİZ[26]

THE CONNECTION BETWEEN MUKBANG AND ASMR CONTENT ON YOUTUBE AND EATING BEHAVIORS: A THEMATIC ANALYSIS BASED ON VIEWER COMMENTS

Ahmet Ferhat GÜNEŞ
Yeni Medya ve İletişim Anabilim Dalı, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yalova Üniversitesi, 77200 Yalova, Türkiye
ORCID ID:0009-0008-1312-0024
Dr. Öğr. Üyesi. Tahsin Eren SAYAR
Yalova Üniversitesi, İnsan ve Toplum Bilimleri Fakültesi, Yeni Medya ve İletişim Bölümü, Yalova, Türkiye
ORCID ID:0000-0002-6057-2989

ÖZET

Dijital medya platformlarının gündelik yaşamın bir parçası hâline gelmesiyle birlikte yemek tüketimine ilişkin içerikler de yalnızca beslenme ve eğlence bağlamında değil, aynı zamanda haz, tüketim, sosyal etkileşim ve duygusal deneyimler çerçevesinde görünürlük kazanmıştır. Bu dönüşümün dikkat çekici örneklerinden biri olan Mukbang ve ASMR içerikleri, yemek yeme eylemini görsel ve işitsel unsurlarla birleştirerek izleyicilere farklı duyusal ve sosyal deneyimler sunmaktadır. YouTube'da yaygın biçimde karşılaşılan bu içeriklerin izleyici yorumlarına yansıyan yeme davranışı ve tüketim söylemlerinin incelenmesi, dijital ortamda yemek deneyiminin nasıl anlamlandırıldığının anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Bu doğrultuda araştırmada, YouTube'da yayımlanan Mukbang ve ASMR içeriklerinin yeme davranışlarıyla ilişkisi, izleyici yorumları üzerinden incelenmiştir. Araştırma nitel araştırma yaklaşımı doğrultusunda tasarlanmış ve verilerin analizinde tematik analiz yöntemi kullanılmıştır. YouTube'da yüksek etkileşim düzeyine sahip 34 Mukbang ve ASMR kanalı incelenmiş; 10.000'den fazla ham yorum, veri temizleme ve ön işleme süreçlerinin ardından 7.592 izleyici yorumundan oluşan veri setine dönüştürülmüştür. Verilerin toplanması ve düzenlenmesinde Python tabanlı otomatik veri çekme sistemi ve YouTube veri altyapısından yararlanılmıştır. Bulgular, izleyici yorumlarında iştahın tetiklenmesi, haz ve lezzet odaklı tüketim, aşırı yeme ve kontrol kaybı söylemleri, duygusal yeme ve yalnızlık deneyimi ile beden algısı ve sosyal karşılaştırma temalarının öne çıktığını göstermektedir. Ayrıca ASMR içeriklerinde duyusal haz ve dijital eşlik deneyimlerine yönelik ifadeler dikkat çekmektedir.

[26] Bu çalışma 2. yazar danışmanlığında 1. yazar tarafından Yalova Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yeni Medya ve İletişim Anabilim Dalı'nda hazırlanan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Büyük porsiyonlar ve aşırı tüketim biçimleri bazı yorumlarda olağanlaştırılırken, bazı izleyicilerin bu içeriklere tiksinti ve rahatsızlık üzerinden tepki verdiği görülmüştür. Sonuç olarak çalışma, Mukbang ve ASMR içeriklerinin izleyici yorumlarında yeme davranışları, tüketim arzusu ve duygusal deneyimlerle ilişkili çeşitli söylemlerin ortaya çıktığını göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Yeni Medya, İletişim Çalışmaları, Mukbang, ASMR, YouTube.

ABSTRACT

As digital media platforms have become an integral part of daily life, content related to food consumption has gained visibility not only within the contexts of nutrition and entertainment but also through the lenses of pleasure, consumption, social interaction, and emotional experiences. Mukbang and ASMR content notable examples of this transformation combine the act of eating with visual and auditory elements, offering viewers distinct sensory and social experiences. Examining the discourses on eating behavior and consumption reflected in viewer comments on this widely prevalent YouTube content is crucial for understanding how the dining experience is interpreted in the digital realm. Accordingly, this study investigates the relationship between YouTube-based Mukbang and ASMR content and eating behaviors by analyzing viewer comments. The study employs a qualitative research approach, utilizing thematic analysis to process the data. Thirty-four Mukbang and ASMR channels with high engagement levels were analyzed; over 10,000 raw comments were transformed into a dataset of 7,592 viewer comments following data cleaning and preprocessing. A Python-based automated data extraction system and the YouTube data infrastructure were utilized for data collection and organization. The findings reveal that key themes emerging from viewer comments include appetite stimulation, pleasure- and taste-oriented consumption, discourses on overeating and loss of control, emotional eating and experiences of loneliness, as well as body image and social comparison. Additionally, expressions regarding sensory pleasure and the experience of digital companionship are notable in ASMR content. While large portions and patterns of excessive consumption are normalized in some comments, it has been observed that some viewers react to this content with disgust and discomfort. Consequently, the study demonstrates that various discourses regarding eating behaviors, the desire to consume, and emotional experiences emerge in viewer comments on Mukbang and ASMR content.

Keywords: New Media, Communication Studies, Mukbang, ASMR, YouTube.

GİRİŞ

Dijital iletişim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte sosyal medya platformları, bireylerin bilgi edinme ve iletişim kurma pratiklerinin yanı sıra gündelik yaşam deneyimlerini paylaşma ve anlamlandırma biçimlerini de dönüştürmüştür. Özellikle görsel işitsel içeriklerin ön plana çıktığı dijital ortamlarda yemek, yalnızca biyolojik bir gereksinim olarak değil eğlence, duyusal deneyim, sosyal etkileşim ve tüketim kültürüyle bağlantılı bir içerik türü olarak da sunulmaktadır. YouTube gibi video paylaşım platformları, yemek hazırlama ve tüketme eylemlerinin geniş kitlelere ulaştırılmasını sağlarken izleyicilerin bu içeriklere yorumlar aracılığıyla tepki vermelerine de olanak tanımaktadır. Bu nedenle dijital yemek içerikleri, yalnızca içerik üreticilerinin sunum biçimleri bakımından değil, izleyicilerin bu içeriklere yüklediği anlamlar açısından da incelenmeye değer bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

Bu içerik türleri arasında yer alan Mukbang, Güney Kore'de ortaya çıkan ve içerik üreticilerinin kamera karşısında yemek yediği, çoğu zaman izleyicilerle iletişim kurduğu dijital yayın formatıdır. Mukbang videolarında yemek tüketimi, görsel sunum ve sosyal etkileşim unsurlarıyla bir araya gelmektedir. Mukbang izleme deneyimi eğlence, sosyal bağ kurma ve yemek yeme deneyiminin yanı sıra dolaylı biçimde katılma gibi farklı motivasyonlarla da ilişkilidir (Kircaburun vd., 2021). İzleyicilerin içerik üreticisiyle ve diğer izleyicilerle kurdukları sosyal bağ, bu videoların yalnızca yemek tüketimini gösteren içerikler olarak değerlendirilmemesi gerektiğine işaret etmektedir. Bununla birlikte Mukbang deneyiminin anlamı, izleyicilerin beklentilerine ve içerikle kurdukları ilişkiye göre farklılaşabilmektedir.

Mukbang içeriklerinin dikkat çeken özelliklerinden biri, yemek yeme eyleminin büyük porsiyonlar, belirgin görsel sunumlar ve işitsel unsurlar aracılığıyla öne çıkarılmasıdır. Bu noktada otonom duyusal meridyen tepkisi olarak adlandırılan ASMR (Autonomous Sensory Meridian Response) ile ilişkili içerikler de önem kazanmaktadır. ASMR videolarında fısıltı, dokunma ve çeşitli nesnelerden çıkan seslerin yanı sıra çiğneme ve yemek sesleri gibi uyaranlara yer verilebilmektedir (Barratt, & Davis, 2015). ASMR deneyimi, belirli görsel ve işitsel uyaranlarla ilişkilendirilen ve bireylerin öznel deneyimleri üzerinden incelenen bir duyusal olgu olarak ele alınmıştır. Mukbang ve ASMR formatlarının bir arada kullanıldığı videolarda yemek, hem görsel hem de işitsel düzeyde sunularak izleyicinin dikkatine ve duyusal deneyimine hitap eden bir içerik biçimi kazanmaktadır. Ancak bu özelliklerin bütün izleyicilerde aynı tepkiyi oluşturduğu varsayılamaz.

Mukbang içeriklerinin yeme davranışlarıyla ilişkisi, son yıllarda akademik araştırmalarda da ele alınmaktadır. Kang vd. (2020) yaptıkları çalışmada YouTube'daki 5.952 Mukbang

videosunu, Mukbang hakkındaki 5.265 haber metnini ve Güney Kore'deki 1.200 mukbang kullanıcısını incelemiştir. Çalışmada aşırı yeme gibi dikkat çekici içerik özellikleri ile videoların popülerliği arasında ilişki bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mukbang izlemeye daha fazla maruz kalmanın ise katılımcıların bildirdiği beslenme sağlığı üzerindeki etkilerle ilişkili olduğu raporlanmıştır. Kircaburun vd. (2021) genç yetişkinle gerçekleştirdiği pilot araştırmada problemli Mukbang izleme ile düzensiz yeme davranışları arasında pozitif ilişki bildirmiştir. Bu sonuçlar Mukbang izleyen her bireyin yeme davranışının olumsuz yönde değiştiğini göstermemektedir. Veriler içerik tüketimi ile yeme davranışları arasındaki ilişkinin farklı örneklemler ve yöntemlerle araştırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu alandaki araştırmaların önemli bir bölümü izleme motivasyonlarına, içerik özelliklerine veya izleyicilerden elde edilen anket verilerine odaklanırken, YouTube yorumları da kullanıcıların içeriklere ilişkin deneyimlerini ve değerlendirmelerini incelemek için farklı bir veri kaynağı sunmaktadır. İzleyici yorumlarında iştahın tetiklenmesi, yiyeceklerin lezzetine yönelik ifadeler, aşırı tüketim karşısındaki tepkiler, beden algısı ve içeriklerin rahatlatıcı ya da eşlik edici bulunması gibi çeşitli söylemler görülebilmektedir. Bununla birlikte yorumlar, kullanıcıların deneyimlerini kendi ifadeleriyle paylaştıkları seçilmiş dijital izlerdir. Yorum yazmayan izleyicilerin deneyimlerini temsil etmez ve tek başına içeriklerin bireylerin davranışlarına neden olduğunu kanıtlamaz. Bu nedenle yorumların tematik olarak incelenmesi, Mukbang ve ASMR içerikleriyle yeme davranışları arasındaki ilişkiye dair izleyici söylemlerini anlamaya katkı sağlayabilir.

Bu araştırmanın amacı, YouTube'da yayımlanan Mukbang ve ASMR içerikleriyle yeme davranışları arasındaki ilişkiyi izleyici yorumları üzerinden incelemektir. Araştırma kapsamında 34 Mukbang ve ASMR kanalından elde edilen 10.000'den fazla ham yorum, veri temizleme ve ön işleme süreçlerinden geçirilmiştir. Analiz edilebilir 7.592 yorumdan oluşan bir veri seti hazırlanmıştır. Nitel araştırma yaklaşımı doğrultusunda yürütülen çalışmada yorumlar tematik analiz yöntemiyle incelenmiştir. Analiz sürecinde iştah ve lezzet odaklı tepkiler, aşırı yeme ve kontrol kaybı söylemleri, duygusal yeme ve yalnızlık deneyimleri, beden algısı ve sosyal karşılaştırma ile duyusal haz ve aşırı tüketimin değerlendirilmesi gibi temalara odaklanılmıştır. Çalışmanın, dijital yemek içeriklerinin izleyiciler tarafından nasıl anlamlandırıldığını ortaya koyarak yeni medya araştırmaları, medya psikolojisi ve yeme davranışları literatürüne katkı sağlaması amaçlanmaktadır.

ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Araştırma, YouTube'da yayımlanan Mukbang ve ASMR içeriklerine yönelik izleyici yorumlarının yeme davranışlarıyla ilişkili söylemler açısından incelenmesi amacıyla nitel araştırma yaklaşımı doğrultusunda tasarlanmıştır. Araştırmanın veri kaynağını, farklı kültürel bağlamlardan içerik üreticilerinin Mukbang ve ASMR videolarına yapılan herkese açık kullanıcı yorumları oluşturmaktadır. Amaçlı örnekleme yoluyla belirlenen 34 kanal, içerik türü ve etkileşim düzeyi gibi ölçütler doğrultusunda incelemeye alınmıştır. Veri toplama sürecinde YouTube'un açık veri altyapısından ve Python tabanlı otomatik veri toplama sisteminden yararlanılmıştır.

Ocak–Kasım 2025 döneminde toplanan 10.000'den fazla ham yorum; yinelenen içeriklerin, spam niteliğindeki ifadelerin, yalnızca emoji içeren veya anlamlı metin içermeyen yorumların ayıklanması ve veri ön işleme adımlarının ardından düzenlenmiştir. Bu işlemler sonucunda 7.592 yorumdan oluşan nihai veri seti elde edilmiştir. Kullanıcı adları ve kişisel profili tanımlayabilecek bilgiler analiz sürecinde kullanılmamıştır. Araştırmanın kapsamı, kullanıcıların herkese açık yorumlarda ifade ettikleri görüş ve deneyimlerle sınırlıdır.

Verilerin incelenmesinde tematik analiz yaklaşımı benimsenmiştir. Tematik analiz, nitel verilerde tekrar eden anlam örüntülerinin belirlenmesine ve bu örüntülerin sistematik biçimde temalar altında düzenlenmesine olanak tanımlanmaktadır. (Braun & Clarke, 2006) Bu araştırmada yorumlar içeriklerinde öne çıkan anlamlar doğrultusunda değerlendirilmiştir. Yeme isteği ve lezzet odaklı tepkiler, beden algısı ve sağlık kaygısı, aşırı yeme ifadeleri, tiksinti ve rahatsızlık tepkileri ile duygusal eşlik deneyimleri gibi kategoriler üzerinden incelenmiştir. Tematik frekanslar, belirlenen kategorilerde yer alan yorumların sayısal dağılımını göstermek amacıyla hesaplanmıştır.

Tablo 1. *Araştırmanın veri setine ilişkin genel bilgiler*

Veri özelliği	**Değer**
İncelenen kanal sayısı	34
Toplanan ham yorum	10.000'den fazla
Analize alınan yorum	7.592
Veri kaynağı	YouTube izleyici yorumları
Araştırma yaklaşımı	Nitel
Analiz yöntemi	Tematik analiz

Veri toplama dönemi	Ocak–Kasım 2025

Not. Ham yorum sayısı yaklaşık alt sınır olarak verilmiştir. Analizde kullanılan nihai veri seti 7.592 yorumdan oluşmaktadır.

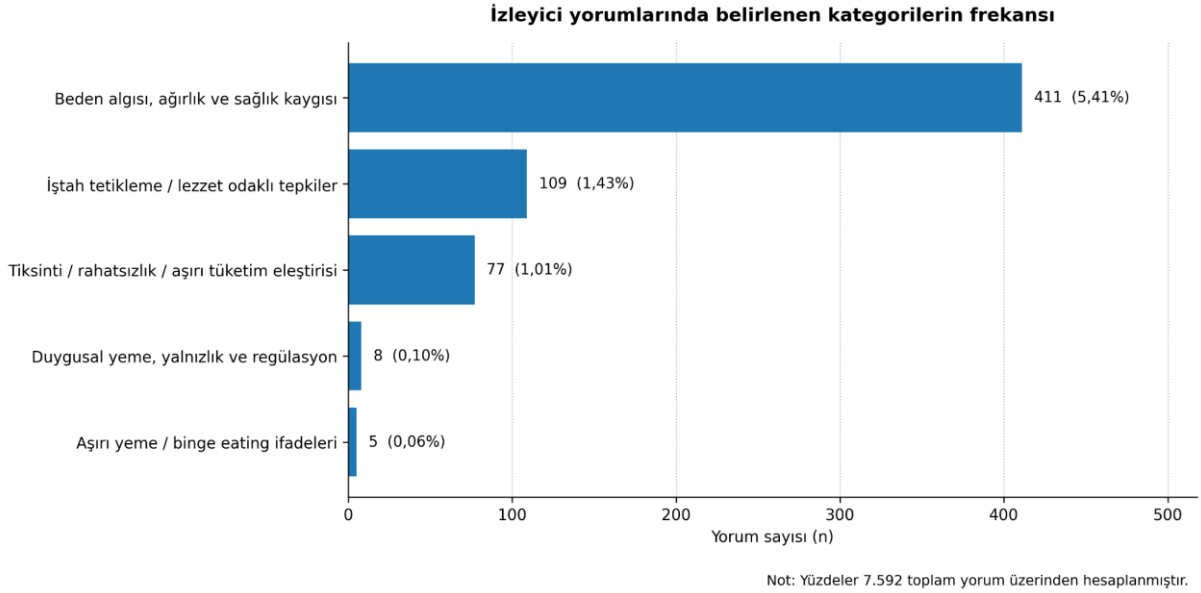
Tematik Bulgular

Analiz edilen 7.592 yorum içerisinde, yeme davranışları, beden algısı ve içeriklere yönelik duyusal veya duygusal tepkilerle ilişkili farklı söylemler belirlenmiştir. Frekans dağılımında en yüksek sayı, beden algısı, ağırlık ve sağlık kaygısı kategorisinde yer almıştır. Bu kategoride 411 yorum belirlenmiş olup toplam veri setinin %5,41'ine karşılık gelmektedir. İştahın tetiklenmesi ve lezzet odaklı tepkiler 109 yorumla (%1,43), tiksinti, rahatsızlık ve aşırı tüketim eleştirisi ise 77 yorumla (%1,01) temsil edilmiştir. Duygusal yeme, yalnızlık ve rahatlama gibi deneyimlerle ilişkili 8 yorum (%0,10); aşırı yeme veya kontrol kaybına doğrudan değinen 5 yorum (%0,06) belirlenmiştir.

Tablo 2. *İzleyici yorumlarında belirlenen kategorilerin frekans ve yüzde dağılımı*

Kategori	**Yorum sayısı (n)**	**Toplam yorum içindeki oran (%)**
Beden algısı, ağırlık ve sağlık kaygısı	411	5,41
İştah tetikleme / lezzet odaklı tepkiler	109	1,43
Tiksinti / rahatsızlık / aşırı tüketim eleştirisi	77	1,01
Duygusal yeme, yalnızlık ve regülasyon aracı olarak kullanım	8	0,10
Aşırı yeme / binge eating ifadeleri	5	0,06

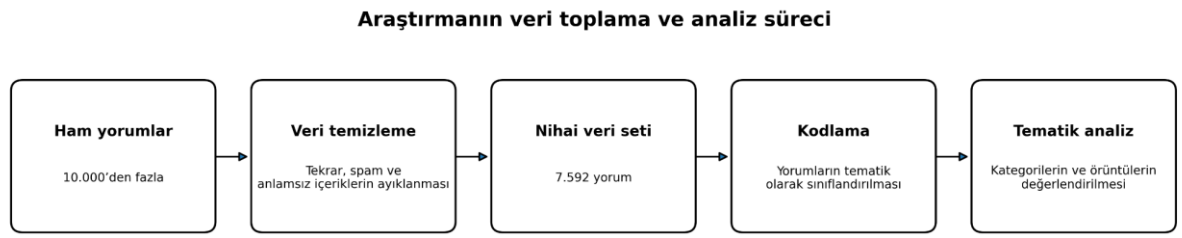
Şekil 1: *Beş kategoriyi karşılaştıran yatay çubuk grafik*



Not. Yüzdeler, her kategorideki yorum sayısının 7.592 toplam yorum sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır. Kategoriler, araştırmada kullanılan kodlama çerçevesine göre oluşturulmuştur.

Frekanslar, incelenen yorumlar içerisinde beden algısı ve sağlık kaygısına ilişkin ifadelerin diğer listelenen kategorilere kıyasla daha sık kaydedildiğini göstermektedir. Bu kategorideki yorumlarda, içerik üreticilerinin tükettiği yiyecek miktarları, bu tüketimin sağlık açısından değerlendirilmesi ve kişinin görünümü ile tükettiği yiyecekler arasındaki olası ilişki gibi konular öne çıkmaktadır. Örneğin veri setinde yer alan "Bu kadar yemeği yemek sağlıksız" ve "Böyle yiyerek zayıf kalması imkânsız" ifadeleri, bazı izleyicilerin videoları yalnızca eğlence veya lezzet bağlamında değil, sağlık ve beden algısı çerçevesinde de değerlendirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte bu yorumlar, izleyicilerin beden algısının veya sağlık davranışlarının videolar nedeniyle değiştiğini tek başına kanıtlamamaktadır.

Şekil 2. *Araştırmanın veri toplama ve analiz süreci*



İştahın tetiklenmesi ve lezzet odaklı tepkiler kategorisinde yer alan 109 yorumda, yemeklerin

görünümü, porsiyonların büyüklüğü ve tüketim sırasında ortaya çıkan sesler gibi içerik özelliklerine yönelik ifadeler dikkat çekmektedir. Bu yorumlar, bazı izleyicilerin videoları izlerken yiyeceklere yönelik isteklerini veya lezzet beklentilerini dile getirdiğini göstermektedir. Yakın plan yemek görüntüleri ve çiğneme sesleri gibi duyusal unsurların izleyici deneyiminde öne çıkması, Mukbang ve ASMR içeriklerinin yalnızca bilgi aktarımına dayanmayan, görsel-işitsel bir tüketim deneyimi sunduğuna işaret etmektedir. Ancak yorumlarda dile getirilen iştah veya yeme isteği ifadeleri, tüm izleyicilerde aynı tepkinin oluştuğu ya da bu içeriklerin fiilî yeme davranışını doğrudan değiştirdiği şeklinde yorumlanmamalıdır.

Tiksinti, rahatsızlık ve aşırı tüketim eleştirisi kategorisinde yer alan 77 yorum, Mukbang ve ASMR içeriklerine yönelik tepkilerin yalnızca olumlu haz ve lezzet değerlendirmelerinden ibaret olmadığını göstermektedir. Bazı izleyiciler büyük porsiyonları, tüketilen yiyecek miktarını veya yeme biçimini eleştirel bir dille değerlendirmiştir. Bu durum, aynı içerik özelliklerinin farklı izleyiciler tarafından farklı biçimlerde anlamlandırılabildiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla Mukbang videoları, bir grup izleyici için iştah ve duyusal hazla ilişkilendirilirken başka izleyiciler için aşırılık, rahatsızlık veya sağlık kaygısı çerçevesinde değerlendirilebilmektedir.

Aşırı yeme veya kontrol kaybına doğrudan değinen yorumların sayısı 5'tir ve bu sayı toplam veri setinin %0,06'sına karşılık gelmektedir. Bu yorumlarda izleyiciler, bazı videoları izledikten sonra fazla yediklerini veya kendilerini durdurmakta zorlandıklarını ifade etmektedir. Söz konusu ifadeler, izleyicilerin bir bölümünün içerik tüketimi ile kendi yeme deneyimleri arasında bağlantı kurduğunu göstermesi bakımından dikkate değerdir. Bununla birlikte sayının düşük olması ve verilerin öz bildirime dayalı yorumlardan oluşması nedeniyle bu bulgular, tıkınırcasına yeme davranışının yaygınlığına veya Mukbang videolarının bu davranışa neden olduğuna ilişkin bir sonuç olarak değerlendirilmemelidir.

Duygusal yeme, yalnızlık ve rahatlama kategorisinde 8 yorum belirlenmiştir. Bu yorumlarda videoların izleyiciye eşlik etmesi, rahatlatıcı bulunması veya yalnızlık hissinin azalmasıyla ilişkilendirilmesi öne çıkmaktadır. "Seni izleyince kendimi yalnız hissetmiyorum", "Bu videolar gerçekten rahatlatıyor" ve "Yemeğe eşlik eden biri varmış gibi hissediyorum" ifadeleri, bazı izleyicilerin Mukbang içeriklerine sosyal ve duygusal anlamlar yüklediğini göstermektedir. Bu örnekler, dijital yemek içeriklerinin izleyiciler tarafından yalnızca yemek görüntüleri olarak değil, kimi zaman eşlik ve rahatlama deneyimi olarak da yorumlandığını

düşündürmektedir. Ancak bu tür deneyimlerin tüm izleyiciler için geçerli olduğu veya klinik anlamda bir duygu düzenleme etkisi yarattığı sonucuna bu veri seti üzerinden ulaşılamaz.

Genel olarak bulgular, YouTube'daki Mukbang ve ASMR içeriklerine yönelik yorumların farklı temalar etrafında çeşitlendiğini göstermektedir. Yorumlarda beden algısı ve sağlık kaygısı, iştah ve lezzet odaklı tepkiler, rahatsızlık ve aşırı tüketim eleştirisi ile sınırlı sayıda duygusal eşlik ve kontrol kaybı ifadesi yer almaktadır. Bu dağılım, izleyici yorumlarının dijital yemek içeriklerinin nasıl algılandığını incelemek açısından yararlı olduğunu; ancak yorumların bütün izleyici kitlesini temsil etmediğini ve tek başına nedensel sonuçlar sunmadığını göstermektedir. Bu nedenle bulgular, Mukbang ve ASMR içerikleriyle yeme davranışları arasındaki ilişkiye ilişkin izleyici söylemlerini görünür kılan, daha kapsamlı araştırmalarla desteklenmesi gereken nitel göstergeler olarak ele alınmalıdır.

SONUÇ

Bu araştırmada, elde edilen bulgular, yemek odaklı dijital içeriklerin yalnızca yeme eyleminin gösterilmesine dayanan bir eğlence biçimi olmadığını aynı zamanda haz, iştah, tüketim, beden algısı, duygusal deneyimler ve sosyal etkileşim gibi farklı anlam alanlarının ortaya çıktığı bir dijital iletişim ortamı oluşturduğunu göstermektedir.

Araştırma bulgularında özellikle beden algısı, ağırlık ve sağlık kaygısına yönelik ifadeler öne çıkmıştır. Bunun yanında iştahın tetiklenmesi ve lezzet odaklı tepkiler, aşırı tüketim ve tiksinti/rahatsızlık ifadeleri, duygusal yeme ve yalnızlık deneyimleri ile aşırı yeme ve kontrol kaybına ilişkin söylemler de yorumlarda görünür olmuştur. Bu durum, Mukbang ve ASMR içeriklerinin izleyiciler tarafından tek yönlü biçimde deneyimlenmediğini; aynı içeriğin farklı izleyiciler tarafından haz, merak, rahatlama, eleştiri, rahatsızlık veya tüketim arzusu gibi birbirinden farklı biçimlerde anlamlandırılabildiğini düşündürmektedir.

Özellikle büyük porsiyonların ve aşırı tüketim biçimlerinin bazı yorumlarda olağanlaştırılması, dijital ortamda yeme davranışının yalnızca fizyolojik bir ihtiyaç olarak değil, aynı zamanda gösteri ve tüketim nesnesi olarak da sunulabildiğine işaret etmektedir. Buna karşılık bazı izleyicilerin aynı içeriklere tiksinti, sağlık kaygısı veya aşırılık eleştirisi üzerinden yaklaşması, Mukbang içeriklerinin izleyici üzerindeki anlamının homojen olmadığını ortaya koymaktadır. Benzer biçimde, ASMR içeriklerine yönelik bazı yorumlarda rahatlama, eşlik edilme ve yalnızlık hissinin azalmasına ilişkin ifadelerin görülmesi, bu içeriklerin kimi izleyiciler açısından yalnızca yiyecek tüketiminin izlenmesiyle sınırlı olmayan bir dijital eşlik deneyimi de oluşturabildiğini göstermektedir.

Bununla birlikte, araştırma bulgularının yorumlanmasında önemli bir metodolojik sınırlılık bulunmaktadır. İncelenen veriler, YouTube'da kamuya açık biçimde paylaşılmış kullanıcı yorumlarından oluşmaktadır ve bu yorumlar tüm izleyicilerin deneyimlerini temsil etmemektedir. Ayrıca yorumlarda yer alan ifadeler, Mukbang ve ASMR içeriklerinin yeme davranışları üzerinde doğrudan ya da nedensel bir etki oluşturduğunu kanıtlamamaktadır. Bulgular daha çok, izleyicilerin bu içeriklerle karşılaşmaları sonrasında dijital ortamda hangi yeme davranışı, tüketim, beden algısı ve duygusal deneyim söylemlerini görünür hâle getirdiklerine ilişkin bir çerçeve sunmaktadır. Bu nedenle araştırmanın sonuçları, Mukbang ve ASMR içeriklerinin yeme davranışlarına etkisini kesin biçimde ortaya koymaktan ziyade, bu içeriklerle yeme davranışları arasında izleyici söylemlerinde gözlenen ilişkileri ortaya çıkarmaktadır.

Sonuç olarak, YouTube'daki Mukbang ve ASMR içeriklerinin yemek, haz ve tüketim deneyimlerinin dijital olarak sunulduğu; izleyicilerin ise bu deneyimleri farklı psikolojik ve sosyal anlamlar çerçevesinde yorumladığı bir alan oluşturduğunu göstermektedir. İzleyici yorumlarında gözlenen iştah tetiklenmesi, aşırı tüketim söylemleri, beden algısı, duygusal yeme ve dijital eşlik deneyimleri, konuya ilişkin daha kapsamlı araştırmalar yapılması gerektiğine işaret etmektedir. Gelecek araştırmalarda yorum verilerinin yanı sıra izleyici görüşmeleri, anketler veya farklı dijital platformlardan elde edilen verilerin birlikte değerlendirilmesi, Mukbang ve ASMR içerikleri ile yeme davranışları arasındaki ilişkinin daha ayrıntılı biçimde anlaşılmasına katkı sağlayabilir. Böylece dijital yemek içeriklerinin yalnızca eğlence ve tüketim kültürü bağlamında değil, aynı zamanda bireylerin yemekle kurduğu ilişki ve dijital medya deneyimleri açısından da daha bütüncül biçimde ele alınması mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Barratt, E. L., & Davis, N. J. (2015). Autonomous Sensory Meridian Response (ASMR): a flow-like mental state. *PeerJ*, *3*, e851.

Braun, V., & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology*, *3*(2), 77-101.

Kang, E., Lee, J., Kim, K. H., & Yun, Y. H. (2020). The popularity of eating broadcast: Content analysis of "mukbang" YouTube videos, media coverage, and the health impact of "mukbang" on public. *Health informatics journal*, *26*(3), 2237-2248.

Kircaburun, K., Harris, A., Calado, F., & Griffiths, M. D. (2021). The psychology of mukbang watching: A scoping review of the academic and non-academic literature. *International Journal of Mental Health and Addiction*, *19*(4), 1190-1213.

Kircaburun, K., Yurdagül, C., Kuss, D., Emirtekin, E., & Griffiths, M. D. (2021). Problematic mukbang watching and its relationship to disordered eating and internet addiction: a pilot study among emerging adult mukbang watchers. *International Journal of Mental Health and Addiction*, *19*(6), 2160-2169.

TEKNOLOJİK TOPLUMSAL CİNSİYET UÇURUMU VE EŞİT KATILIM OLANAKLARININ GENİŞLETİLMESİ: BİLGİ TOPLUMUNDA YENİ ZORLUKLAR VE PERSPEKTİFLER

Cəfərova Püstə Qasım qızı
Naxçıvan Dövlət Universiteti, Beynəlxalq Münasibətlər və Hüquq Fakültəsi, Sosial və İctimai Münasibətlər Kafedrası
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0004-1883-6962
pustajafarova@ndu.edu.az

Özet

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızlı gelişimi, modern toplumların sosyal, ekonomik, eğitim ve çalışma ilişkilerinde önemli değişimlere yol açmıştır. Dijital dönüşüm; bilgiye erişim, eğitim alma, istihdam olanaklarından yararlanma, girişimcilik faaliyetlerinde bulunma ve toplumsal süreçlere katılma açısından bireylere yeni fırsatlar sunmaktadır. Bununla birlikte, dijital teknolojilere erişim ve bu teknolojilerden etkin biçimde yararlanma olanaklarının toplumsal gruplar arasında eşit düzeyde dağılmaması, yeni eşitsizlik biçimlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu bağlamda teknolojik toplumsal cinsiyet uçurumu, bilgi toplumunun önemli sosyal sorunlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Teknolojik toplumsal cinsiyet uçurumu; kadınlar ve erkekler arasındaki internet, dijital cihazlar ve bilgi kaynaklarına erişim, dijital becerilerin kullanımı, teknolojik olanaklardan yararlanma ve teknolojilerin geliştirilmesi süreçlerine katılım açısından ortaya çıkan farklılıkları ifade etmektedir. Bu farklılıkların oluşumunda eğitim düzeyi, sosyoekonomik durum, yaşanılan bölge, yaş, gelir düzeyi ve toplumsal cinsiyet kalıpları gibi çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Özellikle kadınların STEM alanları, bilgi ve iletişim teknolojileri, yapay zekâ ve dijital girişimcilik gibi alanlardaki temsil ve katılım düzeylerinin sınırlı olması, teknolojik gelişmenin kapsayıcılığı açısından önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bu çalışmada teknolojik toplumsal cinsiyet uçurumunun temel nedenleri, sosyal ve ekonomik sonuçları, kadınların dijital ortamdaki katılım olanakları ve toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlanmasına yönelik yaklaşımlar incelenmektedir. Ayrıca Azerbaycan ve Türkiye bağlamında dijital teknolojilere erişim, dijital okuryazarlık ve kadınların teknoloji alanındaki katılımı konularına özel önem verilmektedir. Çalışmada dijital toplumsal cinsiyet uçurumunun yalnızca teknolojiye erişim sorunu olmadığı; aynı zamanda eğitim, istihdam, ekonomik bağımsızlık ve toplumsal katılım ile yakından ilişkili çok boyutlu bir sosyal mesele olduğu ortaya konulmaktadır. Sonuç olarak, teknolojik toplumsal cinsiyet uçurumunun azaltılması için dijital altyapının geliştirilmesinin yanı sıra kadınların dijital becerilerinin güçlendirilmesi, STEM ve BİT alanlarına katılımlarının artırılması, kadın girişimciliğinin desteklenmesi, çalışma yaşamında eşit fırsatların sağlanması ve güvenli ve kapsayıcı bir dijital ortamın oluşturulması gerekmektedir. Bu doğrultuda uygulanacak bütüncül

politikalar ve kapsayıcı uygulamalar, bilgi toplumunda kadınların ve erkeklerin teknolojik gelişme süreçlerine daha eşit koşullarda katılmasına katkı sağlayabilir.

Anahtar Kelimeler: teknolojik toplumsal cinsiyet uçurumu, dijital eşitsizlik,

Abstract

The rapid development of information and communication technologies has brought significant changes to the social, economic, educational, and employment relations of modern societies. Digital transformation has created new opportunities for accessing information, receiving education, benefiting from employment opportunities, engaging in entrepreneurial activities, and participating in social processes. However, the unequal distribution of access to digital technologies and the ability to use them effectively among different social groups has also contributed to the emergence of new forms of inequality. In this context, the technological gender gap has become one of the important social challenges of the information society. The technological gender gap refers to differences between women and men in terms of access to the Internet, digital devices and information resources, the use of digital skills, the ability to benefit from technological opportunities, and participation in the development of technologies. These differences are influenced by various factors, including educational attainment, socioeconomic status, place of residence, age, income level, and prevailing gender stereotypes. In particular, the limited participation and representation of women in STEM fields, information and communication technologies, artificial intelligence, and digital entrepreneurship constitute an important challenge to the inclusiveness of technological development. This study examines the main causes of the technological gender gap, its social and economic consequences, women's opportunities for participation in the digital environment, and approaches aimed at promoting gender equality. Particular attention is given to the contexts of Azerbaijan and Türkiye, with a focus on access to digital technologies, digital literacy, and women's participation in technology-related fields. The study emphasizes that the digital gender gap is not merely a problem of access to technology; rather, it is a multidimensional social issue closely associated with education, employment, economic independence, and social participation. In conclusion, reducing the technological gender gap requires not only the development of digital infrastructure but also the enhancement of women's digital skills, increased participation in STEM and ICT fields, support for women's digital entrepreneurship, equal opportunities in the labour market, and the creation of a safe and inclusive digital environment. The implementation of comprehensive policies and inclusive

measures in these areas can contribute to more equal participation of women and men in technological development and promote a more inclusive information society.

Keywords: technological gender gap, digital inequality.

Giriş

Bilgi, enformasyon toplumlarında yaşamın hemen her alanında belirleyici bir kaynak niteliği taşımakta ve giderek daha fazla ekonomik değer kazanmaktadır. Bununla birlikte bilgi, diğer maddi kaynaklarda olduğu gibi, toplumlar arasında eşit biçimde dağılmamaktadır. Bu durum, bireyler ve toplumsal gruplar arasında bilgiye sahip olma ve bilgiden yoksun kalma bakımından önemli farklılıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin bilgiye erişimi kolaylaştırdığı, iletişim süreçlerini daha katılımcı hâle getirdiği ve bireylere kendilerini ifade edebilecekleri daha özgür bir ortam sunduğu sıklıkla vurgulanmaktadır. Özellikle internet teknolojileri, toplumsal yaşamın farklı alanlarında köklü değişimlere yol açarak bireylerin ve grupların kamusal süreçlere katılmalarına, görüşlerini paylaşmalarına ve seslerini daha geniş kitlelere duyurmalarına olanak sağlamaktadır. Ancak bu gelişmelerin sağladığı fırsatlardan herkesin eşit ölçüde yararlanabildiğini söylemek mümkün değildir. İnternete erişim ve bu teknolojileri etkin biçimde kullanma konusunda çeşitli engellerle karşılaşan geniş bir nüfusun varlığı, bilgi ve iletişim kaynaklarına erişimdeki eşitsizliklerin güncelliğini koruduğunu göstermektedir. Dolayısıyla dijital teknolojilerin sunduğu olanaklara rağmen bilgiye erişim ve bilgiden yararlanma konusundaki eşitsizlikler, günümüz enformasyon toplumlarının temel sorunlarından biri olmayı sürdürmektedir.

Dijital bölünme kavramı, bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim bakımından gelişmiş ve az gelişmiş ülkeler arasında ortaya çıkan farklılıkları açıklamak amacıyla kullanılmaktadır. Sayısal bölünme olarak da adlandırılan bu kavram, farklı coğrafi bölgelerde yaşayan ve sosyoekonomik koşulları birbirinden ayrılan bireyler ile ticari kuruluşların bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim olanaklarını ve interneti kullanım amaçlarını kapsayan geniş bir çerçeveye sahiptir (Akca, 2014). Teknolojik yenilikleri geliştiren ve bilgi teknolojileri alanında belirleyici konumda bulunan ülkeler ile teknolojik gelişme kapasitesi sınırlı olan ülkeler arasındaki yapısal farklılıkları açıklamak için ise “dijital uçurum” kavramı kullanılmaktadır. Her iki kavram da yalnızca ülkeler arasındaki teknolojik eşitsizliklere işaret etmemekte, aynı zamanda ülkelerin kendi içlerinde ortaya çıkan toplumsal ve ekonomik farklılıkların anlaşılmasına da katkı sağlamaktadır.

Toplumların tarihsel ve güncel yapıları incelendiğinde, maddi ya da simgesel nitelik taşıyan temel kaynakların toplumsal kesimler arasında eşit dağılmadığı görülmektedir. Gelir, eğitim, toprak mülkiyeti, siyasal iktidar, bireysel ayrıcalıklar ve düşünsel etki gibi kaynaklar, toplumların yapısına bağlı olarak farklı biçimlerde dağılım gösterebilmektedir. Bununla birlikte, farklı toplumlarda değişen koşullara rağmen ortak bir durum söz konusudur: Toplumun belirli kesimleri, bazı kaynaklara diğer kesimlere kıyasla daha fazla ya da daha az erişebilmektedir (Gallino, 2012). Bu bağlamda bilgi ve iletişim kaynaklarına erişimde yaşanan sorunların yalnızca az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelere özgü olduğu düşünülmemelidir. Keniston'un da belirttiği üzere dijital bölünme; ülkeler arasında, aynı ülke içerisindeki farklı toplumsal sınıflar ve gruplar arasında ve kültürel düzlemde çeşitli biçimlerde ortaya çıkabilmektedir (Keniston, 2003).

Cinsiyet, bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim olanaklarını ve bu teknolojilerin kullanım biçimlerini etkileyen temel değişkenlerden biridir. Son yıllarda internet teknolojilerine erişim ve kullanım açısından kadınlar ile erkekler arasındaki farklılıkları inceleyen araştırmaların sayısında belirgin bir artış yaşanmaktadır. Söz konusu araştırmalar, gelişmiş ülkelerde toplumsal cinsiyete dayalı dijital farklılıkların giderek azaldığına işaret etmekle birlikte, dünya genelinde erkeklerin internet teknolojilerinden yararlanma bakımından çoğunlukla daha avantajlı bir konumda bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte dijital eşitsizlik, yalnızca kadınlar ve erkekler arasındaki farklılıklarla sınırlı değildir. Gelişmiş ülkelerde yaşayan kadınların internet kullanım oranları ile az gelişmiş ülkelerde yaşayan kadınların teknolojiye erişim ve kullanım olanakları arasındaki farklılıklar da dijital eşitsizliğin önemli bir boyutunu oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın temel amacı, dijital eşitsizlik olgusunu toplumsal cinsiyet eşitsizliği çerçevesinde ele almak ve kadınların dijital dünyadaki konumuna ilişkin farklı yaklaşımları ve araştırma bulgularını sistematik bir biçimde değerlendirmektir. Ayrıca mevcut istatistiksel verilerden yararlanılarak dijital uçurumun hem kadınlar ile erkekler arasında hem de kadınların kendi aralarında ne tür eşitsizliklere yol açtığının ortaya konulması amaçlanmaktadır. Çalışmada öncelikle dünya genelindeki mevcut durum incelenecek, ardından Türkiye'de toplumsal cinsiyete dayalı dijital eşitsizliğin görünümü değerlendirilecektir. Toplumsal cinsiyet eşitsizliğiyle mücadelenin bir parçası olarak dijital uçurumu azaltmaya yönelik hâlihazırda yürütülen çalışmaların yanı sıra gelecekte uygulanabilecek çözüm önerilerine de yer verilecektir. Bu doğrultuda çalışmanın temel hedefi, dijital uçurumun toplumsal cinsiyet eşitliği açısından ortaya çıkardığı sorunlara dikkat çekmek, konuya ilişkin farkındalığın

geliştirilmesine katkıda bulunmak ve çözüm odaklı önerilerin oluşturulmasını desteklemektir. Günümüzde internet teknolojilerine erişim, bu olanaktan yoksun kalmanın bireylerin yaşamında yarattığı olumsuzluklar nedeniyle temel haklar çerçevesinde değerlendirilmektedir. Bu doğrultuda çalışmada internet erişimi bir sosyal hak olarak ele alınacak ve söz konusu haktan yararlanamamanın yol açtığı sorunlar incelenecektir. Bunun yanı sıra bilgi ve iletişim teknolojilerinin toplumda varlığını sürdüren eşitsizliklerin giderilmesinde nasıl bir potansiyele sahip olduğu da tartışılacaktır.

Materyal ve yöntem- Bu çalışma, teknolojik toplumsal cinsiyet uçurumu ve dijital eşitsizlik konularına ilişkin akademik literatürün incelenmesine dayanan nitel bir araştırma yaklaşımıyla hazırlanmıştır. Araştırmada toplumsal cinsiyet, bilgi ve iletişim teknolojilerine (BİT) erişim, dijital okuryazarlık ve teknoloji alanlarına katılım arasındaki ilişki ele alınmıştır. Dijital eşitsizliğe neden olan temel faktörleri ve bu eşitsizliğin sosyal ve ekonomik sonuçlarını değerlendirmek amacıyla akademik yayınlardan, kuramsal çalışmalardan ve ilgili araştırma raporlarından yararlanılmıştır. Çalışmada literatür taraması ve karşılaştırmalı analiz yöntemleri kullanılmıştır. Mevcut kuramsal yaklaşımlar ve araştırma bulguları; dijital teknolojilere erişim, dijital beceriler, eğitim ve istihdam olanakları ile kadınların STEM ve bilgi ve iletişim teknolojileri alanlarındaki temsili açısından değerlendirilmiştir. Ayrıca teknolojik toplumsal cinsiyet uçurumunun azaltılmasına yönelik sorunları ve çözüm olanaklarını tartışmak amacıyla Azerbaycan ve Türkiye bağlamları dikkate alınmıştır. İncelenen literatür doğrultusunda dijital toplumsal cinsiyet eşitsizliğinin çok boyutlu yapısı değerlendirilmiş ve bilgi toplumunda eşit katılımı güçlendirmeye yönelik yaklaşımlar ele alınmıştır.

Yeni Medya Ortamında Dijital Eşitsizlik ve Dijital Uçurum Sorunu

Yeni medyayı, bilgisayarlar ve akıllı işletim sistemlerinin yanı sıra iletişim, telekomünikasyon ve yayıncılık gibi geleneksel iletişim yapılarını da bünyesinde barındıran bütünleşik bir medya sistemi olarak değerlendirmek mümkündür. Yeni medyayı geleneksel kitle iletişim araçlarından ayıran temel özellik, metin, ses ve görüntü gibi içeriklerin gazete, radyo ve televizyon aracılığıyla izleyiciye tek yönlü biçimde aktarılmasıyla sınırlı kalmamasıdır. Aksine yeni medya, teknolojik olanaklar ve kullanıcı etkileşimi sayesinde iletişim sürecinin karşılıklı bir nitelik kazanmasına olanak tanımaktadır.

(Van Dijk, 2004) yaklaşımına göre yeni medya, geleneksel medyadan farklı olarak dijital kodlama sistemine dayanan; iletişim sürecinin aktörleri arasında eş zamanlı, yüksek hızlı, geniş kapasiteli ve çok katmanlı etkileşimi mümkün kılan multimedya temelli iletişim araçlarını kapsamaktadır. Bu çerçevede yeni medya, yalnızca bilginin aktarılmasını sağlayan bir araç

değil, aynı zamanda kullanıcıların içerik üretmelerine, paylaşımda bulunmalarına ve iletişim süreçlerine etkin biçimde katılmalarına imkân veren teknolojik bir ortamdır. Yeni medya araçlarının telefon hatları üzerinden gerçekleştirilen sesli iletişimi (telekomünikasyon), veri aktarımını ve kitle iletişimini tek bir teknolojik platformda bir araya getirmesi, bu araçların hem toplumsal hem de ekonomik açıdan önemini artırmaktadır. Özellikle internet teknolojileri, bireysel kullanıcıların gündelik iletişim ve bilgi edinme ihtiyaçlarını karşılamanın yanı sıra ülkelerin ekonomik gelişiminde de önemli bir sektör ve kaynak olarak öne çıkmaktadır. İnternetin yaygınlaşması ve karşılıklı iletişim olanaklarını geliştirmesi, onu toplumsal ilişkilerin, ekonomik faaliyetlerin ve siyasal katılımın temel bileşenlerinden biri hâline getirmektedir.

İnternet teknolojileri, demokratik süreçlerin gelişimi açısından da önemli bir potansiyel taşımaktadır. Çift yönlü iletişim olanağı sunması ve geniş bir kullanıcı kitlesine ulaşması, bireylerin siyasal süreçlere katılmasına, kamusal tartışmalarda yer almasına, bilgi edinmesine ve çeşitli konulardaki görüşlerini ifade etmesine imkân tanımaktadır. Yurttaşların siyasal karar alma süreçlerine katılımı, geleneksel gazeteciliğe alternatif oluşturan yurttaş gazeteciliğinin gelişmesi ve elektronik devlet uygulamalarının yaygınlaşması, internetin katılımcılığı destekleyen ve demokratik iletişim olanaklarını genişleten özelliklerine örnek olarak gösterilebilir.

Akademik literatürde yer alan çeşitli araştırmalar, bilgi ve iletişim teknolojilerine (BİT) erişimin ve bu teknolojilerin kullanımının yaşamın farklı alanlarında refah düzeyinin yükselmesine katkıda bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, söz konusu olanaklardan bütün bireylerin ve toplumsal grupların eşit ölçüde yararlanabildiğini söylemek mümkün değildir. İnternet ve diğer dijital teknolojilere erişim ve bu teknolojileri etkin biçimde kullanma olanakları; sosyoekonomik koşullar, eğitim düzeyi ve benzeri etkenlere bağlı olarak farklılaşmaktadır. Dolayısıyla yeni medyanın sunduğu geniş olanaklara karşın, dijital teknolojilere erişim ve bu teknolojilerden verimli biçimde yararlanma bakımından çeşitli eşitsizlikler ortaya çıkmaktadır. Bu noktada dijital eşitsizlik kavramı, söz konusu farklılıkların anlaşılması açısından önem kazanmaktadır. Bu doğrultuda, yeni medya olanaklarından yararlanma bakımından bireyler ve toplumsal gruplar arasında ortaya çıkan farklılıkları açıklamak amacıyla kullanılan dijital eşitsizlik kavramının kapsamı ve temel boyutları ele alınacaktır. Dijital eşitsizlik kavramı, internet erişimi bakımından gelişmiş ülkeler ile az gelişmiş ülkeler arasındaki farklılıkları tanımlamak amacıyla kullanılmaktadır. Sayısal bölünme olarak da adlandırılan bu kavram, farklı coğrafi bölgelerde yaşayan ve

sosyoekonomik koşulları bakımından birbirinden ayrılan ticari işletmelerin ve bireylerin bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim olanaklarını ve interneti kullanım amaçlarını kapsayan geniş bir çerçeveye sahiptir (Akca, 2014).

Dijital eşitsizliğin ölçülmesinde kullanılan temel göstergeler arasında bilgisayar sayısı, internet erişim olanakları ve internet bağlantısının yaygınlığı yer almaktadır. Bunun yanı sıra televizyon, cep telefonu ve diğer teknolojik araçlar aracılığıyla internete ve bilgi kaynaklarına alternatif erişim imkânları da değerlendirmeye dâhil edilmektedir (Telekomünikasyon Kurumu, 2016).

Dijital eşitsizliğin çok boyutlu bir olgu olması, bu durumun ölçülmesinde farklı değişkenlerin birlikte ele alınmasını gerektirmektedir. OECD'nin (2001) yaklaşımına göre kişisel bilgisayar sayısı, internet bağlantısına erişim olanakları ile telefon ve televizyon hizmetlerinin kullanılabilirliği, dijital eşitsizliğin belirlenmesinde başvurulan temel göstergeler arasındadır (Şenkal,2015). Bununla birlikte, dijital eşitsizliği yalnızca bu göstergeler üzerinden değerlendirmek yeterli değildir. Hanelerdeki internet bağlantısının hızı, kullanıcıların çevrim içi ortamda geçirdikleri süre, kişisel bilgisayarların teknik özellikleri ve bireylerin dijital okuryazarlık düzeyleri de söz konusu eşitsizliğin boyutlarını belirleyen önemli unsurlardır. Ayrıca dijital eşitsizliği toplumsal cinsiyet perspektifinden inceleyen araştırmalarda, bireylerin internet kullanımına yönelik ihtiyaç ve ilgileri de dikkate alınması gereken değişkenler arasında değerlendirilmektedir (Hilbert, 2011).

Bu çerçevede dijital eşitsizliğin yalnızca teknolojik altyapıya erişimle sınırlı olmadığı; bireylerin dijital olanaklardan yararlanma isteği, bu olanakları kullanabilme becerisi ve içinde bulundukları toplumsal koşullarla da yakından ilişkili olduğu anlaşılmaktadır. Dolayısıyla dijital eşitsizliğin kapsamlı bir biçimde analiz edilebilmesi için teknolojik altyapı ve erişim olanaklarının yanı sıra sosyoekonomik koşulların ve bireysel farklılıkların da bütüncül bir yaklaşımla değerlendirilmesi gerekmektedir.

Toplumsal Cinsiyet Perspektifinden Dijital Eşitsizlik ve Temel Boyutları

Dijital eşitsizlik, toplumun farklı kesimlerini etkileyen önemli bir eşitsizlik ve yoksunluk biçimidir. Bununla birlikte, mevcut toplumsal eşitsizliklerle mücadele etmek durumunda kalan kadınlar gibi gruplar açısından bu sorunun daha ağır sonuçlar doğurma olasılığı bulunmaktadır. Günümüzde toplumsal, ekonomik ve iletişimsel süreçlerin giderek daha fazla dijital ağlar üzerinden yürütüldüğü düşünüldüğünde, bu ağlara erişememek bireylerin toplumsal yaşamın çeşitli alanlarına katılımını sınırlandırmakta ve ekonomik ve sosyal koşullarını daha da güçleştirebilmektedir. Bu nedenle bilgi ve iletişim teknolojilerinin

hızlı gelişimi ve toplumsal yaşamın farklı alanlarında giderek yaygınlaşması, dijital eşitsizliği günümüz toplumlarının önemli sorunlarından biri hâline getirmektedir. Buradaki temel mesele yalnızca bireylerin bilgisayar sahibi olup olmaması ya da bilgi ve iletişim teknolojilerinden eşit ölçüde yararlanıp yararlanamaması değildir. Asıl üzerinde durulması gereken nokta, söz konusu farklılıkların toplumsal ayrışmayı derinleştirme ve mevcut eşitsizlikleri yeniden üretme potansiyelidir.

Farklı kuramsal yaklaşımlar bulunmakla birlikte, çok sayıda araştırmacı teknoloji ile toplumsal cinsiyet ilişkileri arasında güçlü bir bağ olduğunu vurgulamaktadır. Hatta bazı çalışmalarda, teknolojinin toplumsal niteliğinin toplumsal cinsiyet boyutu dikkate alınmadan bütünüyle anlaşılmasının mümkün olmadığı ileri sürülmektedir. Dijital eşitsizlik bağlamında internet teknolojilerinin bazı kadınların olanaklarını genişlettiği, diğer kadınların ise toplumsal ve ekonomik açıdan daha dezavantajlı konumlara itilmesine zemin hazırladığı belirtilmektedir. Toplumsal cinsiyet perspektifinden dijital eşitsizliği ele alan akademik çalışmalarda genel olarak üç temel yaklaşımın öne çıktığı söylenebilir. İlk yaklaşım, dijital teknolojileri mevcut toplumsal cinsiyet eşitsizliklerinin giderilmesine veya bu eşitsizliklerin olumsuz etkilerinin azaltılmasına katkıda bulunabilecek önemli araçlar olarak değerlendirmektedir. Bu görüşü benimseyen araştırmalar, internetin toplumsal eşitsizliklerle mücadele etme kapasitesine odaklanmaktadır. Söz konusu yaklaşımın temelinde, dijital teknolojilere bütün bireylerin erişebildiği ve bu teknolojileri etkili biçimde kullanabildiği koşullarda toplumsal eşitliğin güçlendirilebileceği düşüncesi yer almaktadır.

İkinci yaklaşım, kadın olmanın bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımına ilişkin tutumlar, algılar ve beceriler üzerindeki etkisini incelemeye odaklanmaktadır. 1990'lı yıllarda internet teknolojilerinin hızla gelişmesiyle birlikte, bu teknolojilerin kullanımına yönelik tutumların, algıların ve kullanıcı becerilerinin araştırılmasına yönelik ilgi de artmıştır. Bu dönemde gerçekleştirilen çalışmaların bir bölümü, kadınlar ile erkekler arasında teknolojiye yönelik tutumlar ve teknolojiyi kullanma becerileri bakımından ortaya çıkan farklılıkları belirlemeyi amaçlamıştır. Hilbert'in (2011) belirttiği üzere, söz konusu dönemde birçok araştırmacı kadınların dijital çağa katılım bakımından geride kalan gruplar arasında yer aldığını gözlemlemiştir.

Bununla birlikte, söz konusu araştırmaların önemi, teknolojiye ilişkin ataerkil kalıp yargıları görünür kılmaları ve bu yargılarla mücadele etmenin yollarını araştırmaya imkân sağlamalarıyla ilişkilidir. Özellikle kadınların teknoloji kullanımına yönelik korku, çekince veya tereddütlerinin altında yatan nedenlerin incelenmesi, bu tutumların değiştirilmesine

yönelik stratejilerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır. Bilgisayarların, internet hizmetlerinin ve cep telefonlarının zaman içerisinde daha erişilebilir hâle gelmesi ve gündelik yaşamın farklı alanlarında daha işlevsel bir konum kazanması, kadınların bu teknolojilere yönelik tutumlarının dönüşmesinde etkili olmuştur. Bu gelişmeler, dijital teknolojilerin kullanımına ilişkin önceki çekincelerin azalması ve kadınların söz konusu araçlarla daha fazla etkileşim kurabilmesi için daha elverişli bir ortamın oluşmasına katkı sağlamıştır.

Üçüncü yaklaşım, bilgi ve iletişim teknolojilerinin (BİT) kullanımının kadınlar açısından önemli eşitsizliklere yol açabileceğini ya da toplumda hâlihazırda var olan eşitsizlikleri daha da derinleştirebileceğini ileri sürmektedir. Bu çalışmada ise ilk ve üçüncü yaklaşımlar arasında uzlaştırıcı bir perspektif benimsenmektedir. Yeni teknolojiler, toplumdaki mevcut kaynaklara erişim olanakları geniş olan bireylere önemli avantajlar sağlarken, bu kaynaklardan sınırlı ölçüde yararlanabilen kişiler açısından aynı düzeyde fayda yaratmamaktadır (Van Dijk, 2006). Bu durum, Bilgi Açığı Hipotezi (*Knowledge Gap Hypothesis*) çerçevesinde de açıklanabilir. Hipoteze göre, kitle iletişim araçları aracılığıyla toplumsal sistem içerisindeki bilgi akışı arttıkça, yüksek sosyoekonomik statüye sahip kesimler yeni bilgileri düşük sosyoekonomik statüdeki kesimlere kıyasla daha hızlı edinme eğilimi göstermektedir. Dolayısıyla bilgiye erişim olanaklarının genişlemesi, toplumsal kesimler arasındaki bilgi farklılıklarını azaltmak yerine daha da artırabilmektedir.

Her iki yaklaşımın ortak noktası, bilgi ve enformasyon akışındaki artışın mevcut eşitsizlikleri kendiliğinden ortadan kaldırmadığı düşüncesidir. Aksine, teknolojik olanaklardan yararlanmak için gerekli kaynaklara ve becerilere sahip grupların bu gelişmelerden daha fazla fayda sağlaması, toplumsal farklılıkların derinleşmesine neden olabilmektedir. Aynı mekanizma toplumsal cinsiyet ilişkileri açısından da geçerlidir. Bu bağlamda dijital teknolojilerin toplumsal cinsiyet eşitliği üzerindeki etkisi yalnızca bu teknolojilerin varlığına ve erişilebilirliğine bağlı değildir. Kadınların söz konusu teknolojileri kullanabilme, bilgiye ulaşabilme ve elde ettikleri olanakları sosyoekonomik kazanımlara dönüştürebilme koşulları da belirleyici bir rol oynamaktadır.(Kılıç, 2011)

Kadınların internet kullanım amaçları incelendiğinde sağlıkla ilgili bilgilere ulaşma, eğitim, staj ve kurs olanakları hakkında bilgi edinme, farklı konularda bilgi edinmek amacıyla çevrim içi ansiklopedilerden ve forumlardan yararlanma gibi faaliyetlerin öne çıktığı görülmektedir. Erkeklerin internet kullanımında ise seyahat, internet bankacılığı, toplumsal ve siyasal konulara ilişkin oylamalara katılma, dijital içerik paylaşımı ile mal ve hizmet satışı gibi faaliyetler daha belirgin biçimde yer almaktadır. Başka bir ifadeyle kadınlar interneti daha çok

eğitim, bilgi edinme ve sağlıkla ilgili ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla kullanırken erkekler eğlence, ticari faaliyetler, siyasal tartışmalara katılım ve dijital içerik üretimi gibi alanlara daha fazla yönelmektedir. Bu farklılıklar, dijital ortamdaki kullanım pratiklerinin geleneksel toplumsal cinsiyet rolleriyle olan ilişkisini ortaya koymaktadır. Kadınların internet kullanım deneyimlerinin eğitim, sağlık ve bilgi edinme gibi faaliyetlerle; erkeklerin kullanım deneyimlerinin ise ekonomik, toplumsal ve siyasal katılım ile içerik üretimi gibi alanlarla ilişkilendirilmesi, çevrim içi ve çevrim dışı toplumsal roller arasındaki sürekliliğe işaret etmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde, dijital ortamda ortaya çıkan toplumsal cinsiyet rollerinin geleneksel toplumsal ilişkilerden bütünüyle farklılaşmadığı söylenebilir. İnternet, mevcut toplumsal cinsiyet kalıplarını ve rollerini kendiliğinden dönüştüren bir araç olmaktan ziyade, belirli koşullar altında bu kalıpların dijital ortamda yeniden üretilmesine ve sürdürülmesine de zemin hazırlayabilmektedir. Bununla birlikte, söz konusu farklılıklar kadınların ve erkeklerin internet kullanım biçimlerinin bütün toplumlarda aynı olduğu anlamına gelmemektedir. Kullanım amaçları; sosyoekonomik durum, eğitim düzeyi, yaş ve dijital beceriler gibi çeşitli değişkenlere bağlı olarak farklılaşabilmektedir. Bu nedenle toplumsal cinsiyete dayalı dijital eşitsizliğin incelenmesinde yalnızca internet kullanım sıklığının değil, kullanım amaçlarının, dijital olanaklardan yararlanma düzeyinin ve bu olanakların bireylerin sosyoekonomik yaşamları üzerindeki etkilerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

Sonuç

Bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT), günlük yaşamın giderek daha fazla alanında belirleyici bir rol üstlenmelerine paralel olarak akademik araştırmaların da temel konularından biri hâline gelmiştir. Bu teknolojilerin olumlu ve olumsuz yönleri ile toplumsal yapı üzerindeki mevcut ve olası etkileri, farklı kuramsal yaklaşımlar çerçevesinde ele alınmaktadır. Bununla birlikte, dünya nüfusunun belirli bir kesiminin bilgi ve iletişim teknolojilerine erişim ve bu teknolojileri kullanma konusunda önemli engellerle karşılaştığı açıktır. Dijital eşitsizlik yalnızca gelişmiş ve az gelişmiş ülkeler arasında ortaya çıkan bir farklılık değildir; aynı zamanda ülkelerin kendi sınırları içerisinde farklı sosyoekonomik gruplar, etnik topluluklar ve cinsiyetler arasında da eşitsizlikler yaratmakta veya mevcut eşitsizliklerin yeniden üretilmesine zemin hazırlamaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin hızla gelişmesi ve toplumsal yaşamın hemen her alanına nüfuz etmesi, dijital eşitsizliğin sonuçlarını daha belirgin hâle getirmektedir. Nitekim dijital teknolojilere erişememek ya da bu teknolojilerden etkin biçimde yararlanmak

için gerekli bilgi ve becerilere sahip olmamak; eğitim, istihdam, toplumsal katılım ve ekonomik faaliyetler gibi alanlarda bireylerin dezavantajlı konuma düşmesine neden olabilmektedir.

Dijital eşitsizliğin belirgin biçimde gözlemlendiği alanlardan biri, kadınlar ve erkekler arasındaki farklılıklardır. Bilgisayar ve internet kullanım oranlarını inceleyen araştırmalar, gelişmiş ülkeler de dâhil olmak üzere birçok ülkede erkeklerin internet kullanım oranlarının kadınlara kıyasla daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, kadınlar ve erkekler arasındaki dijital farklılığın düzeyi ülkelerin sosyoekonomik koşullarına göre değişiklik göstermektedir. Örneğin, Birleşik Krallık, Avustralya, Kanada ve Yeni Zelanda gibi ülkelerde toplumsal cinsiyete dayalı dijital uçurumun görece sınırlı olduğu; Şili ve Meksika gibi Latin Amerika ülkelerinde ise söz konusu farkın daha belirgin hâle gelebildiği ifade edilmektedir. Afrika ülkeleri de dijital teknolojilere erişim ve kullanım bakımından önemli eşitsizliklerin gözlemlendiği bölgeler arasında yer almaktadır. Ülkelerin genel bilgisayar ve internet kullanım oranları karşılaştırıldığında da dikkat çekici farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Bu durum, ekonomik açıdan daha elverişli koşullara, daha yüksek eğitim düzeyine ve daha gelişmiş refah göstergelerine sahip ülkelerde internet kullanımının genellikle daha yaygın olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, ekonomik gelişmişlik ile toplumsal cinsiyete dayalı dijital uçurum arasındaki ilişkiyi değerlendirirken ülkelerin toplumsal yapılarının ve eşitsizliklerin özgül koşullarının da dikkate alınması gerekmektedir.

Toplumsal cinsiyete dayalı dijital uçurumun boyutu, genel dijital eşitsizlikte olduğu gibi eğitim düzeyi ve ekonomik koşullarla yakından ilişkilidir. Eğitimli ve çalışma yaşamına katılan kadınlar arasında internet kullanım oranlarının erkeklerle benzer düzeylere ulaştığı, hatta bazı ülkelerde kadınların interneti erkeklerden daha yoğun kullandığı görülmektedir. Ancak bu durumun yalnızca dijital eşitsizliğin ortadan kalkması şeklinde yorumlanması yeterli değildir. Söz konusu eşitlenme, kadınların çalışma yaşamındaki konumları ve üstlendikleri görevlerin niteliği üzerinden de değerlendirilmelidir. Toplumsal cinsiyet eşitliği perspektifinden dijital eşitsizliği ele alan araştırmalarda, kadınların iş yaşamında daha çok rutin büro işleri, sekreterlik ve benzeri tekrarlayıcı idari görevlerde istihdam edilmeleri, bilgisayar ve internet kullanım sıklıklarıyla ilişkilendirilmektedir. Bu nedenle, kadınların iş ortamında dijital teknolojileri yoğun biçimde kullanmaları, tek başına toplumsal cinsiyet eşitliğinin sağlandığının göstergesi olarak kabul edilmemelidir. Dijital araçların kullanım düzeyinin yanı sıra kadınların mesleki konumları, üstlendikleri sorumluluklar ve kariyer gelişimi olanakları da birlikte değerlendirilmelidir.

Sonuç olarak, dijital eşitsizliğin toplumsal cinsiyet boyutu yalnızca kadınların ve erkeklerin internet erişim oranları arasındaki farklılıklardan ibaret değildir. Dijital teknolojilerden yararlanma biçimleri, kullanım amaçları, dijital beceri düzeyleri ve bu teknolojilerin sunduğu olanakları toplumsal ve ekonomik kazanımlara dönüştürebilme kapasiteleri de eşitsizliğin önemli boyutlarını oluşturmaktadır. Bu nedenle dijital uçurumun azaltılması, yalnızca teknolojik altyapının yaygınlaştırılmasını değil, aynı zamanda kadınların dijital okuryazarlık becerilerinin geliştirilmesini, eğitim ve istihdam olanaklarına erişimlerinin desteklenmesini ve toplumsal cinsiyet kalıplarının dönüştürülmesini gerektirmektedir. Dijital eşitliğin sağlanması, bilgi ve iletişim teknolojilerinin sunduğu olanaklardan toplumun tüm kesimlerinin etkin ve eşit biçimde yararlanabilmesi açısından temel bir gerekliliktir.

Kaynaklar

1. Akca Baştürk, E. (2014). Dijital Bölünme Kavramı Bağlamında Türkiye'de Ortaokul Öğrencilerinin İnternet ve Sosyal Ağ Kullanımları: Gaziantep İli Örneği. I. Uluslararası İletişim Bilimleri ve Medya Ara ştırmaları Kongresi, 12--15 Mayıs 2014, Kocaeli, s. 1--21.
2. Gallino, L. (2012). Küreselleşme ve Eşitsizlik. Ankara: Dost Yayınları.
3. Hillbert, M. (2011). Digital gender divide or technologically empowered women i n developing countries? A typical case of lies, damned lies, and statistics. Women's Studies International Forum, 34, Issue 6, November– December 2011, s. 479–489.
4. Internetional Telecommunication Union, Action Plan To Close The Digital Gender GAP. https://www.itu.int/en/action/gender--equality/Documents/ActionPlan.pdf (Erişim tarihi 28.10.2016)
5. Keniston, K., Kumar,D. (2003). The Four Digital Divide. Delhi: Sage Publishers.
6. Kılıç, Ç. (2011). Küreselleşen Dünyada Dijital Bölünme Sorunu. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1), s. 81--91.
7. Şenkal, A. (2015). Sosyal Boyutuyla Bilgi Ekonomisi ve Emek. İstanbul: Umuttepe Ya yınları.
8. Van Dijk, J. (2004). Digital Media. John D.H. Downing, Denis McQuail, Philip Schlesinger, Ellen Wartella (Der.), The Sage Handbook of Media Studies, içinde (s. 145--164). London: Sage.

MODERN TÜRK RESMİNDE JUNG'UN ARKETİPLERİNE ÖRNEKLER VE TİPLERİ

Ayşegül ALTINEL
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID: 0009-0006-5282-8370
Kevser ÖNCÜL
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-7380-0266

ÖZET

Modern Türk Resminde Jung'un Arketiplerine Örnekler ve Tipleri başlıklı bu proje, modern Türk resminden seçilen 18 yapıtı Carl Gustav Jung'un persona, gölge, anima/animus, büyük anne/toprak, çocuk, kahraman, bilge yaşlı, benlik ve hilebaz arketipleri açısından incelemektedir. Jung'a göre kolektif bilinçdışı, yalnızca bireysel deneyimle oluşmayan, insanlığın ortak imge ve eğilimleriyle ilişkili bir psişik alan olarak düşünülür. Britannica, kolektif bilinçdışının arketipleri, yani evrensel ilk imgeleri ve fikirleri içerdiğini belirtir (Britannica Editors, t.y.). Bu projede arketip, eserin kesin anlamı olarak değil, görsel ipuçlarını düzenlemeye yarayan yorumlayıcı bir kategori olarak kullanılmıştır. Böylece sanat tarihi bilgisi ile psikolojik okuma birbirine karıştırılmadan birlikte ele alınmıştır.

Bu bağlamda sorun, modern Türk resmindeki seçilmiş yapıtların Jung arketipleri açısından nasıl sınıflandırılabileceği ve bu sınıflandırmanın basit istatistiklerle nasıl görünür hâle getirilebileceğidir. Britannica'nın modern sanat tanımı, modern sanatın geleneksel ve akademik kalıpları sorgulama eğilimini vurgular (Britannica Editors, t.y.). Bu nedenle modern Türk resmindeki yenilik, yalnızca biçimsel değil, kolektif imge ve kimlik sorunları bakımından da incelenebileceği ön görülmüştür.

Çalışmada nitel ikonografik okuma ile basit içerik analizi birleştirilmiş; her yapıt için 0-3 arası arketip yoğunluğu puanı verilmiştir. Eser künyeleri ve koleksiyon bilgileri müze sayfaları, Wikimedia Commons kayıtları ve sanat kurumlarının çevrim içi kataloglarıyla doğrulanmıştır. Bulgular, amaçlı örneklemde persona, gölge, anima/animus ve benlik arketiplerinin daha sık baskınlaştığını; bilge yaşlı, çocuk, kahraman ve büyük anne/toprak arketiplerinin ise daha seçili örneklerde belirginleştiğini göstermiştir. Mum grafiği, arketiplerin yalnızca görülme sıklığını değil, örneklem içindeki yayılımını da karşılaştırmaya imkân vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Jung, arketip, modern Türk resmi, içerik analizi, mum grafiği.

EXAMPLES AND TYPES OF JUNG'S ARCHETYPES IN MODERN TURKISH PAINTING

ABSTRACT

This project, titled "Examples and Types of Jung's Archetypes in Modern Turkish Painting," examines 18 selected works from modern Turkish painting through the lens of Carl Gustav Jung's archetypes: persona, shadow, anima/animus, Great Mother/Earth, child, hero, wise old man, self, and trickster. According to Jung, the collective unconscious is conceived as a psychic realm linked to humanity's shared images and tendencies, rather than one formed solely by individual experience. Britannica notes that the collective unconscious contains archetypes—that is, universal primordial images and ideas (Britannica Editors, n.d.). In this project, the archetype is employed not as the definitive meaning of the artwork, but as an interpretive category used to organize visual cues. Thus, art-historical knowledge and psychological analysis are addressed in tandem without being conflated.

In this context, the central question concerns how selected works of modern Turkish painting can be classified according to Jungian archetypes and how this classification can be visualized through simple statistics. Britannica's definition of modern art emphasizes the tendency of modern art to question traditional and academic conventions (Britannica Editors, n.d.). Consequently, it was posited that the innovation found in modern Turkish painting could be examined not only in terms of form but also regarding issues of collective imagery and identity. The study combines qualitative iconographic analysis with simple content analysis; an archetype intensity score ranging from 0 to 3 was assigned to each artwork. Artwork details and collection information were verified against museum webpages, Wikimedia Commons records, and the online catalogs of art institutions. The findings indicated that the persona, shadow, anima/animus, and self archetypes were more frequently dominant within the purposive sample, whereas the wise old man, child, hero, and grandmother/earth archetypes became prominent in more select instances. The candlestick chart enabled a comparison not only of the frequency of occurrence of the archetypes but also of their distribution within the sample.

Keywords: Jung, archetype, modern Turkish painting, content analysis, candlestick chart.

1. GİRİŞ

Modern Türk resmi, Osmanlı modernleşmesinden Cumhuriyet'in sanat kurumlarına, D Grubu'nun biçim arayışlarından 1950 sonrası soyut ve figüratif denemelere uzanan geniş bir görsel hafıza üretmiştir. Jung'un arketip kavramı bu hafızayı psikolojik ve simgesel düzeyde

okumak için kullanılabilir; ancak bu tür okuma, tarihsel veri ile yorum arasındaki sınır açık tutulmadığında kolayca öznel genellemeye dönüşebilir.

Bu çalışmada sorun, modern Türk resmindeki seçilmiş yapıtların Jung arketipleri açısından nasıl sınıflandırılabileceği ve bu sınıflandırmanın basit istatistiklerle nasıl görünür hâle getirilebileceğidir. Britannica'nın modern sanat tanımı, modern sanatın geleneksel ve akademik kalıpları sorgulama eğilimini vurgular (Britannica Editors, t.y.). Bu nedenle modern Türk resmindeki yenilik, yalnızca biçimsel değil, kolektif imge ve kimlik sorunları bakımından da incelenebilir.

1.1Jung'da Arketip ve Kolektif Bilinçdışı

Jung'a göre kolektif bilinçdışı, yalnızca bireysel deneyimle oluşmayan, insanlığın ortak imge ve eğilimleriyle ilişkili bir psişik alan olarak düşünülür. Britannica, kolektif bilinçdışının arketipleri, yani evrensel ilk imgeleri ve fikirleri içerdiğini belirtir (Britannica Editors, t.y.). Jung'un The Archetypes and the Collective Unconscious adlı kitabı da arketipleri mit, din, rüya ve sanat imgeleriyle birlikte tartışır (Jung, 1959). Bu projede arketip, eserin kesin anlamı olarak değil, görsel ipuçlarını düzenlemeye yarayan yorumlayıcı bir kategori olarak kullanılmıştır. Böylece sanat tarihi bilgisi ile psikolojik okuma birbirine karıştırılmadan birlikte ele alınmıştır.

1.2.Amaç

Araştırmanın amacı, modern Türk resminden seçilmiş 18 yapıtı Jung'un temel arketip tipleri açısından örneklendirmek, her yapıt için açık bir puanlama yapmak ve bulguları tablo ile mum grafiği kullanarak istatistiksel olarak göstermektir.

1.3.Araştırma Soruları

- Seçilen yapıtlar Jung'un hangi arketip tipleriyle ilişkilendirilebilir?
- Arketip eşleştirmeleri hangi görsel göstergelere dayanır?
- Amaçlı örneklemde baskın arketiplerin dağılımı nasıldır?
- 0-30puanlama sistemiyle elde edilen arketip yoğunlukları mum grafiğinde nasıl görünür?

2.ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Araştırma Modeli

Çalışma nitel betimsel araştırma niteliğindedir. İkonografik okuma, eserlerdeki figür, mekân, renk, ışık, konu ve simgesel ilişkilere odaklanmıştır. Bu okuma, 0-3 puanlı içerik analiziyle desteklenmiştir.

2.2. Çalışma Grubu

Çalışma grubu 18 yapıttan oluşur. Seçimde üç ölçüt kullanılmıştır: yapıtın modern Türk resmi bağlamıyla ilişkili olması, künyesinin güvenilir çevrim içi kaynakta bulunması ve arketip okumasına izin veren belirgin görsel/tematik veri sunması.

2.3. Veri Toplama ve Doğrulama

Künye doğrulaması için İstanbul Modern koleksiyon sayfaları, Pera Müzesi bağlantısı, Wikimedia Commons kayıtları, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi ve T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Portalı kullanılmıştır. Kaynakların tamamı kaynakçada verilmiştir. Yorum satırları ise eserden çıkarılan görsel göstergelerle sınırlı tutulmuştur.

2.4. Veri Analizi

Her yapıt, dokuz arketip için 0-3 arasında puanlanmıştır. Her yapıtta en yüksek puanı alan arketip "baskın arketip" olarak kabul edilmiştir. Eşitlik olduğunda, eserin kompozisyonuna daha merkezi olan arketip tercih edilmiştir. İstatistiklerde baskın arketip sayısı, yüzde, ortalama, medyan, minimum, Q1, Q3 ve maksimum değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 1. Kodlama Ölçeği

Puan	Anlam	Kullanım Ölçütü
0	Yok	Arketipi destekleyen belirgin görsel/simgesel ipucu bulunmaz.
1	Zayıf	Arketip yardımcı düzeyde, tekil ya da dolaylı ipuçlarıyla sezilir.
2	Belirgin	Arketip kompozisyon, figür ya da atmosferde açık bir okuma olanağı sağlar.
3	Baskın	Arketip eserin ana yorum eksenini oluşturur.

3.SONUÇLAR

3.1. Arketipler ve Resimsel Göstergeler

Tablo 2 Jung Arketip Tipleri ve Resimsel Göstergeler

Arketip	Kısa Tanım	Resimsel Gösterge
Persona	Topluma gösterilen yüz, rol ve maske.	Portre, kıyafet, duruş, mesafe, kamusal rol.
Gölge	Bastırılan, karanlık veya çatışmalı yan.	Karanlık atmosfer, gerilim, yas, tehdit, belirsizlik.
Anima/Animus	İçsel karşıt/dengeleyici ruh imgesi.	Müzik, iç ses, duyarlılık, kadın/erkek imgesinin simgesel yoğunluğu.
Büyük Anne/Toprak	Besleyen, koruyan, doğuran veya içine alan ilke.	Toprak, besin, doğa, bereket, koruyucu mekân.
Çocuk	Başlangıç, kırılganlık ve dönüşüm potansiyeli.	Çocuk figürü, eşik, oyun, bekleme, masumiyet.
Kahraman	Mücadele, direnç ve sınavdan geçme.	Anıtsal figür, emek, bedensel güç, zorlukla yüzleşme.
Bilge Yaşlı	Rehberlik, sabır ve deneyim.	Yaşlı figür, öğretici tavır, ritüel, bekleyiş.

Arketip	Kısa Tanım	Resimsel Gösterge
Benlik	Bütünleşme, merkez ve psikolojik tamamlanma.	Soyut düzen, dairesel/merkezî yapı, kent/doğa bütünlüğü.
Hilebaz	Düzeni bozan, komik ve dönüştürücü figür.	Sirk, ironi, sürreal sahne, kültürel karışım, beklenmedik ilişki.

3.2. Örneklem ve Baskın Arketipler

Tablo 3 Örneklemde İncelenen Yapıtlar ve Baskın Arketip Kodları

No	Sanatçı	Yapıt	Baskın Arketip	Görsel Gerekçe	Kaynak
1	Osman Hamdi Bey	Kaplumbağa Terbiyecisi (1906)	Bilge Yaşlı	Tek figür, sabır, terbiye ve geciken dönüşüm alegorisi.	Pera Müzesi / Wikimedia Commons
2	Osman Hamdi Bey	İki Müzisyen Kız (1880 civarı)	Anima/Animus	Müzik, iç ses, estetik arabuluculuk ve kadın figürlerinin simgesel yoğunluğu.	Wikimedia Commons
3	Müfide Kadri	Mesirede Ud Çalan Kadınlar (1910)	Anima/Animus	Doğa, müzik ve kadın topluluğu içsel ahenk ve yaratıcı duyarlılığı öne çıkarır.	Ankara Resim ve Heykel Müzesi / Wikimedia Commons
4	Hoca Ali Rıza	İstanbul (t.y.)	Benlik	Kent manzarası bireysel figürden çok bütünlük, hafıza ve mekân bilinci kurar.	Sakıp Sabancı Müzesi / Wikimedia Commons
5	Avni Lifij	Kara Gün (1924)	Gölge	Karanlık atmosfer ve toplumsal yas duygusu bastırılmış korku alanını görünür kılar.	Wikimedia Commons
6	Namık İsmail	Ayakta Kadın (1927)	Persona	Duruş, kıyafet ve izleyiciyle kurulan mesafe sosyal kimlik maskesini öne çıkarır.	Wikimedia Commons

No	Sanatçı	Yapıt	Baskın Arketip	Görsel Gerekçe	Kaynak
7	Bedri Rahmi Eyüboğlu	Han Kahvesi (1973)	Persona	Kahvehane rolleri, yüz ifadeleri ve gündelik topluluk hâli sosyal maske okumasını güçlendirir.	İstanbul Modern
8	Eren Eyüboğlu	Balıkçı Dükkânı (1980)	Büyük Anne/Toprak	Besin, pazar ve bereket göstergeleri koruyucu-besleyici arketipini öne çıkarır.	İstanbul Modern
9	Fahrelnissa Zeid	Sargas Denizi (1953)	Benlik	Soyut, vitrayı andıran bütünleşik yüzey kompozisyonu merkezlenme ve bütünlük duygusu üretir.	İstanbul Modern

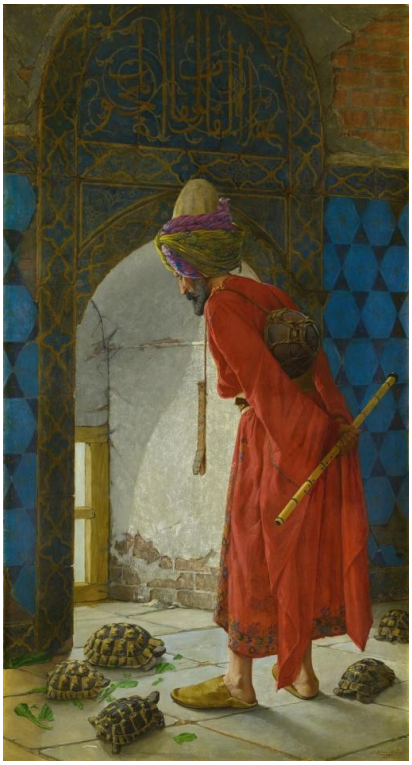
No	Sanatçı	Yapıt	Baskın Arketip	Görsel Gerekçe	Kaynak
10	Abidin Dino	Antibes Resimleri: Dalgakıran (1962)	Gölge	Işık-karanlık karşıtlığı ve doğanın soyutlanması bilinçdışı zıtlıkları görünür kılar.	İstanbul Modern
11	Neşet Günal	Toprak Adam (1974)	Kahraman	Anıtsal figür, emek ve dayanıklılık göstergeleri gündelik kahraman arketipini güçlendirir.	İstanbul Modern
12	Devrim Erbil	Doğanın Yorumu (1965)	Benlik	Doğal ritimlerin soyut düzen içinde bir araya gelmesi bütünleşme arketipini destekler.	İstanbul Modern
13	Cihat Burak	Tuhaf Şeylerin Olduğu Bir Âlem (1967)	Hilebaz	Masalsı, sürreal ve kültürlerarası sahne bekleneni bozan hilebaz figür alanını kurar.	İstanbul Modern

No	Sanatçı	Yapıt	Baskın Arketip	Görsel Gerekçe	Kaynak
14	Orhan Peker	Balıkçı Çocuk ve Kediler (1976)	Çocuk	Eşik yaştaki figür, bekleme ve belirsizlik hâli çocuk/başlangıç arketipini görünür kılar.	İstanbul Modern
15	Mehmet Güleryüz	Namlı (1990)	Gölge	Gerilim, mücadele ve kalın boya yüzeyi bastırılmış çatışma duygusunu taşır.	İstanbul Modern
16	Aliye Berger	Ressamın Portresi (Fahrelnissa Zeid) (1950)	Persona	Portre türü, sanatçı kimliği ve bakışın düzenlenişi temsil edilen sosyal yüzü belirginleştirir.	İstanbul Modern
17	Nurullah Berk	Uyuyan Güzel (1973)	Anima/Animus	Uyku, iç mekân ve masal çağrışımı bilinçdışına açılan anima alanını güçlendirir.	İstanbul Modern
18	Fikret Muallâ	Kırmızı Sirk - Kaplumbağa Terbiyecisi (t.y.)	Hilebaz	Sirk, renk ve melankoli birlikteliği düzeni bozan, gülünç-trajik hilebaz tipini çağırır.	İstanbul Modern

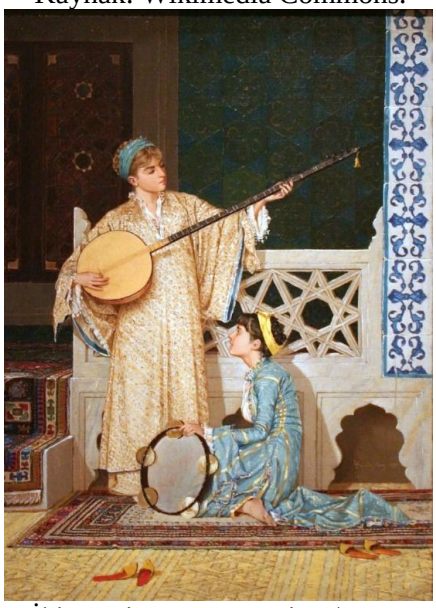
Tablo 3, yorum ile künye bilgisini ayrı gösterir. Kaynak sütunu eserin doğrulanabilir kayıt noktasını; görsel gerekçe sütunu ise araştırmacının kodlama kararını açıklar. Bu ayrım, etik ve bilimsel yazım açısından önemlidir.

3.3. Kamu Malı Görsel Örnekler

Aşağıdaki görseller yalnızca kamu malı olarak işaretlenmiş Wikimedia Commons kayıtlarından alınmıştır. Telif koruması süren çağdaş yapıtlar belgeye görsel olarak gömülmemiş, fakat kaynaklı katalog kayıtları üzerinden analiz edilmiştir.



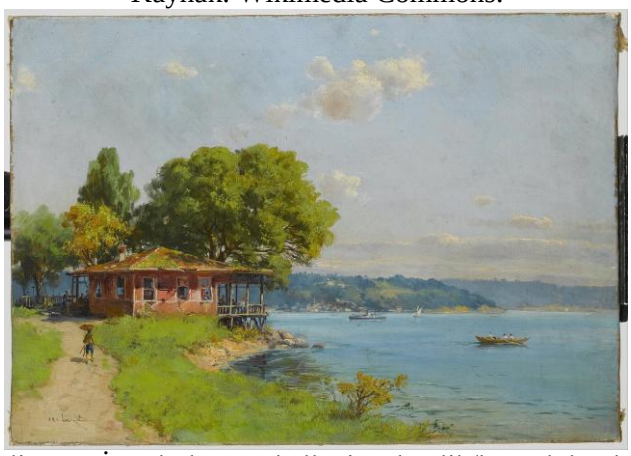
Şekil 1. Osman Hamdi Bey, Kaplumbağa Terbiyecisi, 1906. Kamu malı görsel kaydı. Kaynak: Wikimedia Commons.



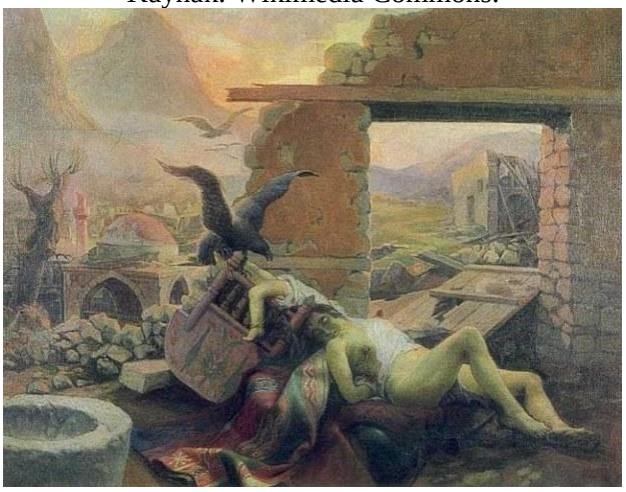
Şekil 2. Osman Hamdi Bey, İki Müzisyen Kız. Anima/yaratıcı iç ses okuması için örnek. Kaynak: Wikimedia Commons.



Şekil 3. Müfide Kadri, Mesirede Ud Çalan Kadınlar, 1910. Müzik, doğa ve kadın topluluğu örneği.
Kaynak: Wikimedia Commons.



Şekil 4. Hoca Ali Rıza, İstanbul. Kent belleği ve benlik/bütünlük arketipi için örnek.
Kaynak: Wikimedia Commons.



Şekil 5. Avni Lifij, Kara Gün, 1924. Gölge arketipi ve toplumsal yas örneği.
Kaynak: Wikimedia Commons.

4. KAYNAKLAR

Britannica Editors. (t.y.). Collective unconscious. Encyclopaedia Britannica. https://www.britannica.com/science/collective-unconscious sayfasından erişilmiştir.

Britannica Editors. (t.y.). Modern art. Encyclopaedia Britannica. https://www.britannica.com/art/modern-art-to-1945-2080464 sayfasından erişilmiştir.

İstanbul Modern. (t.y.). Abidin Dino, Antibes Paintings (Breakwater), 1962. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/antibes-paintings-breakwater sayfasından erişilmiştir.

İstanbul Modern. (t.y.). Aliye Berger, Portrait of the Painter (Fahrelnissa Zeid), 1950. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/portrait-of-the-painter-fahrelnissa-zeid sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Bedri Rahmi Eyüboğlu, Coffeehouse, 1973. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/coffeehouse sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Cihat Burak, A Realm Where Strange Things Happen, 1967. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/a-realm-where-strange-things-happen sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Devrim Erbil, Interpretation of Nature, 1965. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/interpretation-of-nature sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Eren Eyüboğlu, Fishmonger's Shop, 1980. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/fishmonger-s-shop sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Fahrelnissa Zeid, Sargasso Sea, 1953. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/sargasso-sea sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Fikret Muallâ, Kırmızı Sirk - Kaplumbağa Terbiyecisi. https://www.istanbulmodern.org/koleksiyon/kirmizi-sirk-kaplumbaga-terbiyecisi sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Mehmet Güleryüz, Notorious, 1990. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/notorious sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Neşet Günal, Earth Man, 1974. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/earth-man sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Nurullah Berk, Sleeping Beauty, 1973. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/sleeping-beauty sayfasından erişilmiştir.
İstanbul Modern. (t.y.). Orhan Peker, The Fisher Boy and Cats, 1976. https://www.istanbulmodern.org/en/collection/the-fisher-boy-and-cats sayfasından erişilmiştir.
Jung, C. G. (1959). The archetypes and the collective unconscious. New York: Pantheon Books.
Kültür Portalı. (t.y.). D Grubu. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı. https://www.kulturportali.gov.tr/portal/d-grubu sayfasından erişilmiştir.
Millî Eğitim Bakanlığı Özel Eğitim ve Rehberlik Hizmetleri Genel Müdürlüğü. (2020). BİLSEM Proje Yazım Kılavuzu.
Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. (t.y.). Resim Bölümü. https://msgsu.edu.tr/akademik/guzel-sanatlar-fakultesi/bolumler/resim/ sayfasından erişilmiştir.
Open Library. (t.y.). The archetypes and the collective unconscious by Carl Gustav Jung. https://openlibrary.org/books/OL22381091M/The_archetypes_and_the_collective_unconscious sayfasından erişilmiştir.
Wikimedia Commons. (t.y.). File: Avni Lifij-Kara Gün.jpg. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Avni_Lifij-Kara_G%C3%BCn.jpg sayfasından erişilmiştir.
Wikimedia Commons. (t.y.). File: Hoca Ali Rıza - Istanbul, Istanbul - Google Art Project.jpg. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hoca_Ali_R%C4%B1za_-_Istanbul,_Istanbul_-_Google_Art_Project.jpg sayfasından erişilmiştir.
Wikimedia Commons. (t.y.). File: Mesirede Ud Çalan Kadınlar by Müfide Kadri.jpg. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mesirede_Ud_%C3%87alan_Kad%C4%B1nlar_by_M%C3%BCfide_Kadri.jpg sayfasından erişilmiştir.
Wikimedia Commons. (t.y.). File: NamıkIsmail.jpg. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nam%C4%B1kIsmail.jpg sayfasından erişilmiştir.
Wikimedia Commons. (t.y.). File: Osman Hamdi Bey - The Tortoise Trainer - Google Art Project.jpg. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osman_Hamdi_Bey_-_The_Tortoise_Trainer_-_Google_Art_Project.jpg sayfasından erişilmiştir.
Wikimedia Commons. (t.y.). File: Osman Hamdi Bey - Two Musician Girls.jpg. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osman_Hamdi_Bey_-_Two_Musician_Girls.jpg sayfasından erişilmiştir.

TÜRKİYE'DE BULUNAN EN TEHLİKELİ İSTİLACI YABANCI TÜRLERİN ZARARLARININ İNCELENMESİ VE GÖRSEL TESPİT VERİ SETİNİN OLUŞTURULMASI

Beylem Meriç YÜCEL
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID: 0009-0004-5072-4813
Kevser ÖNCÜL
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-7380-0266

ÖZET

"Bir bölgedeki genler, türler, ekosistemler ve ekolojik olaylardan oluşan bütün" şeklinde tanımlanan biyoçeşitlilik, dünyadaki yaşamın istikrarı için kritik bir unsurdur (Doğan vd., 2010). Ekosistem sürdürülebilirliği, insan ve canlı sağlığı, besin üretimi, ekonomi ve kültür üzerinde büyük etkisi bulunmaktadır (Polat, 2017; Uyanık, Kara & Gündüz, 2012).

Biyoçeşitlilik, günümüzde özellikle insan faaliyetleri sonucu tehlikededir. Biyolojik çeşitliliğin yok olmasındaki faktörlerden en etkili ikincisi olan biyolojik istila; doğal dengeye zarar vermekte, hastalıkların yayılmasına ve yerel türlerin soylarının tükenmesine sebep olmaktadır (Rawat ve Agarwal, 2015; Haubrock vd., 2025). Biyolojik istilaya yol açan, bir bölgede yerel olarak bulunmayıp geldiği yeni ekosistemdeki dengeyi bozan "istilacı yabancı türler" pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de önemli bir sorun haline gelmiştir. (Sezer, 2024; Karakaya, Toper & Beycan Yulcu, 2022)

Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Hükümetler Arası Bilim-Politika Platformu (IPBES)'in yayımladığı "İstilacı Yabancı Türler ve Onların Kontrolü" adlı rapor, istilacı türlerle mücadele hakkında mühim noktalara değinmiş ve çeşitli politikalar sunmuştur (Roy vd., 2023). Bahsedilen bu politikaların Türkiye'de uygulanması, biyolojik istilada mücadelede etkili olacaktır. Bu mücadele için sunulan çözüm önerilerinden biri olan "erken tespit" konusunda derin öğrenmeden yararlanılması mümkündür. Yapılan araştırmalar sonucunda, Türkiye'deki yabancı istilacı türlerle ilgili yapılması olası çalışmalarda kullanılabilecek veri setlerine pek rastlanılmamıştır.

Projede, ileride yapılacak teknolojik çalışmalara veri sağlamak amacıyla Uluslararası Doğayı Koruma Birliği'nin (IUCN) yayımladığı "Dünyanın En Kötü 100 İstilacı Yabancı Tür" listesindeki türlerin arasında Türkiye'de yer alan 4 tanesi seçilmiştir (Lowe vd., 2000). Bu seçilen katil yosun (Caulerpa taxifolia), zebra midye (Dreissena polymorpha), taraklı medüz (Mnemiopsis leidyi) ve kara sıçan (Rattus rattus) türlerinin görselleri toplanıp sınıflandırılmıştır. Oluşturulan veri seti 4 sınıf ve her sınıfta 200 görüntüye sahiptir. Bu veri seti sınırlayıcı kutu yöntemiyle etiketlenmiştir. Veri setinin başarısını ölçmek için tasarlanan

bir erişimli sinir ağı (CNN) tabanlı tek aşamalı nesne tespit modeli ile 50 dönemlik bir eğitim yapılarak yaklaşık %75 ortalama hassasiyet-50 (mAP50), %80 kesinlik (Precision) ve %65-70 duyarlılık (Re-call) oranlarına ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyolojik istila, biyoçeşitlilik, istilacı yabancı türler, tespit veri seti, nesne tespiti

INVESTIGATION OF THE IMPACTS OF THE MOST DANGEROUS INVASIVE ALIEN SPECIES IN TURKEY AND CREATION OF A VISUAL DETECTION DATASET

ABSTRACT

Defined as “The totality of genes, species, ecosystems, and ecological processes within a region”, biodiversity is a critical element for the stability of life on Earth (Doğan et al., 2010). It has a significant impact on ecosystem sustainability, human and animal health, food production, the economy, and culture (Polat, 2017; Uyanık, Kara & Gündüz, 2012).

Today, biodiversity is under threat, particularly due to human activities. Biological invasion—the second most significant factor driving the loss of biological diversity—disrupts the natural balance, facilitates the spread of diseases, and leads to the extinction of native species (Rawat and Agarwal, 2015; Haubrock et al., 2025). "Invasive alien species"—organisms that are not native to a region but disrupt the balance of the new ecosystem they enter—have become a major issue in Turkey, as they have in many other countries (Sezer, 2024; Karakaya, Toper & Beycan Yulcu, 2022).

The report titled "Invasive Alien Species and their Control," published by the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES), addresses key points regarding the management of invasive species and proposes various policies (Roy et al., 2023). Implementing these policies in Turkey would be effective in combating biological invasion. Deep learning can be utilized for "early detection," one of the proposed solutions for addressing this challenge. Research has revealed a lack of datasets suitable for use in potential studies concerning invasive alien species in Turkey.

For this project, four species found in Turkey that appear on the International Union for Conservation of Nature’s (IUCN) list of “The World’s 100 Worst Invasive Alien Species” were selected to provide data for future technological studies (Lowe et al., 2000). Images of these selected species—killer algae (Caulerpa taxifolia), zebra mussel (Dreissena polymorpha), comb jelly (Mnemiopsis leidyi), and black rat (Rattus rattus)—were collected and classified. The resulting dataset consists of 4 classes, with 200 images in each class. This dataset was labeled using the bounding box method. Using a single-stage object detection model based on

a convolutional neural network—designed to evaluate the dataset's performance—a 50-epoch training run achieved mAP50 of approximately 75%, a precision of 80%, and a recall of 65–70%.

Keywords: Biological invasion, biodiversity, invasive alien species, detection data set, object detection

1. GİRİŞ

Biyoçeşitlilik, Erat ile Balık'ın ifade ettiğine göre "İnsan, hayvan, bitki, mantar, organizma gibi canlıları kapsayan genlerden ekosistemlere tüm seviyedeki değişiklikler" şeklinde veya Doğan ile arkadaşlarının bahsettiği gibi "bir bölgedeki genler, türler, ekosistemler ve ekolojik olaylardan oluşan bütün" olarak tanımlanmaktadır (Erat & Balık, 2022; Doğan vd., 2010).

İnsan yaşamı ve ekosistemlerin devamlılığı için çok önemli bir unsur olan biyoçeşitlilik, dünyadaki yaşamın istikrarı için kritiktir. Sürdürülebilir kalkınmanın temeli olarak nitelendirilen bu kavram, canlıların ilk belirmesinden günümüze kadar bir süreçte oluşmuş zengin bir birikimdir (Polat, 2017). Farklı türlerin yaşamını sürdürebilmesini sağlamakta; insan ve canlı sağlığı, besin üretimi, ekonomi, kültür gibi pek çok alanda etkisi olmaktadır. Ülkeler için güç ve servet kaynağıdır (Uyanık, Kara & Gündüz, 2012).

Biyoçeşitlilik, günümüzde özellikle insan kaynaklı faaliyetler sebebiyle tehlike altındadır. İklim krizi ve küresel ısınma, biyolojik dengeyi bozmakta; habitat tahribi, çevre kirliliği, aşırı avlanma ve biyolojik istila; biyolojik çeşitlilik kaybında başlıca rol oynamaktadır (Rawat ve Agarwal, 2015).

Küresel olarak büyük bir sorun haline gelmeye başlayan biyolojik istila, uzmanlarca "bir türün, doğal yaşam alanları dışına istemli veya istemsiz olarak taşınması, yeni bölgelere girmesi ve orada yayılmasından oluşan bir süreç" olarak tanımlanmaktadır (Roy vd., 2023). Hızla artan nüfusun ve globalleşmenin bir sonucu olarak nitelendirilen bu süreç, canlıların doğal yaşam alanlarının yok edilmesinden sonra biyoçeşitliliğe en çok etki eden unsurdur. Ekolojik, sosyal, ekonomik ve kültürel olarak pek çok sonuca sahiptir (Haubrock vd., 2025; Pyšek vd., 2020; Oskay vd., 2014).

Bir bölgede yerel olarak bulunmayan ve çeşitli yollarla o bölgeye taşınmış türler olan "yabancı türler" denir (Roy vd., 2023; Sezer, 2024). Biyolojik istilada rol oynayan, geldiği yeni ekosistemlerdeki dengeyi bozan canlılar ise "istilacı yabancı tür" olarak isimlendirilmektedir. Yabancı türlerin bir alt kümesini oluşturan bu türler, yerel türlere, ekosisteme ve çevreye büyük bir tehdit oluşturur (Sezer, 2024; Karakaya, Toper & Beycan Yulcu, 2022).

İstilacı yabancı türlerin farklı ekosistemlere girmesinin temelinde genellikle insan faaliyetleri bulunmaktadır. Teknolojinin gelişmesine bağlı olarak dünya genelinde artan seyahat, ticaret, ulaşım, turizm gibi unsurlar, bu türlerin habitatlarının dışına çıkmasında ve türlerin yayılımının sınırlanmasını sağlayan doğal engellerin aşılmasında etkilidir (Oskay vd., 2014). Bazı türler ekonomik faydaları dolayısıyla yeni habitatlara getirilirken bazıları gemilerin balast suları aracılığıyla farklı deniz ve okyanuslara taşınmaktadır (McNeely, 2001; Karakaya, Toper & Beycan Yulcu, 2022). İstilacı türlerin yayılmasının bir başka sebebi ise tutsaklıktan kaçan veya doğaya bırakılan bitki ve evcil hayvanlardır (Sezer, 2024). Uzmanlara göre; kara ve deniz kullanımındaki değişiklikler, organizmaların doğrudan sömürülmesi, iklim değişikliği ve kirlilik ile birlikte istilacı yabancı türler, dünya genelinde doğadaki değişime sebep olan beş etkenden biri olarak kabul edilmektedir (Roy vd., 2023). 1500'lü yıllardan beri canlıların nesillerinin tükenmesinde ikinci en büyük unsur olarak geçen istilacı yabancı türler doğaya, doğanın insana sağladığı yararlara ve iyi bir yaşam kalitesine büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Gentili vd., 2021; Roy vd., 2023). Verilere göre 782 hayvan türünden 261'i ve 153 bitki türünden 39'unun neslinin tükenmesine yol açtıkları görülmektedir (Pyšek vd., 2020). Ayrıca girdikleri ekosistemin besin zincirini bozdukları bilinmektedir (Sezer, 2024). İstilacı yabancı türler, ekolojik ve çevre alanında sorunların yanı sıra sağlık ve ekonomi gibi alanlarda da büyük bir etkiye sahiptir. Tarım, ormancılık, balıkçılık, altyapı, sağlık ve turizm gibi sektörlerde ürün kaybıyla verim düşüşlerine sebep olmaları ekonomik zararlarından sadece bazılarıdır. Verilere göre istilacı 1970 - 2017 yılları arasında yabancı türlerin sebep açtığı ekonomik kayıplar 1,3 trilyon ABD dolarını aşmış bulunmakta ve bu değer gün geçtikçe daha da artmaktadır (Seven & Genç, 2026). Küresel etkisi artan biyolojik istilayla istilacı yabancı türlerin gün geçtikçe büyüyen tehdidi, onların doğa ile insan faaliyetlerine verdiği hasarı azaltmak ve onlarla mücadele etmek için yöntemler bulmanın gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Literatürde bu konuda yazılan birçok tez ve makale bulunmaktadır. Bu araştırmalardan en kapsamlısı, Biyoçeşitlilik ve Ekosistem Hizmetleri Hükümetler Arası Bilim-Politika Platformu (IPBES)'na üye 49 ülkeden 86 uzman tarafından hazırlanan "İstilacı Yabancı Türler ve Onların Kontrolü" konulu tematik değerlendirme raporudur. Bu raporda; istilacı yabancı türlerin tanımı yapılarak bu türlerin özellikleri, yayılımı, insan ve ekosistem sağlığına etkileri gibi konulardan bahsedilmekte; bu türler için kontrol ve yönetim stratejileri ile onlarla mücadele etmek politika önerileri bulunmaktadır. Biyolojik istila süreci öncesi ve sırasında uygulanabilecek erken tespit, hızlı müdahale etme, bertaraf etme, belli bir alana sınırlama, yayılmalarını kontrol etme, yol

yönetimi gibi pek çok çözüm önerisi sunulan IPBES raporunda bahsedilen bu mücadele önerileri uygulandığı halde istilacı yabancı türlerin çevreye verdiği tahribat kontrol altına alınabilir (Roy vd., 2023).

Türkiye; Asya, Avrupa ve Afrika'nın kesişimindeki önemli jeolojik konumu, farklı toprak ve iklim bölgelerine sahip yapısı, coğrafik koşulları ve 3 fitocoğrafik bölgenin içerisinde yer alması gibi özellikleri sonucu birçok değişik canlı türlerine ev sahipliği yapar. Biyoçeşitlilik açısından oldukça zengin olan ülke, endemizim oranı ile bitki çeşitliliği açısından dünyada önemli bir yere sahiptir (Akbaş & Asav, t.y.). Sayısız yerel türün yaşamına elverişli bu ortam, istilacı yabancı türlerin de hayatlarını sürdürebilmesi için uygundur (Pamukoğlu ve Türkoğlu, 2020). Ülkemizin bulunduğu konum ve sahip olduğu özellikler biyoçeşitlilik ve endemik türlerin varlığı için büyük bir avantaj sağlasa da bağlantılı olduğu üç kıtadan gelebilecek etkiler ile Akdeniz ve Karadeniz'e gelen gemi gibi taşıtlar aracılığıyla yabancı tür girişine oldukça açıktır (Sezer, 2024; Pamukoğlu ve Türkoğlu, 2020).

Uluslararası Doğayı Koruma Birliği (IUCN), 2000 yılında biyolojik istilada büyük rol oynayan bazı türleri içeren "Dünyanın En Kötü 100 İstilacı Yabancı Tür" listesi yayımlanmıştır. Listede belirtilen 100 türden 14 tanesi Türkiye'de bulunmaktadır. Bu türler; katil yosun (*Caulerpa taxifolia*), zebra midye (*Dreissena polymorpha*), gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), su sümbülü (*Eichhornia crassipes*), sivrisinek balığı (*Gambusia holbrooki*), taraklı medüz (*Mnemiopsis leidyi*), su maymunu (*Myocastor coypus*), deniz salyangozu (*Rapana venosa*), gümüşi havuz balığı (*Carassius gibelio*), kahverengi havuz balığı (*Carassius carassius*), kara sıçan (*Rattus rattus*), Singapur kaplumbağası (*Trachemysscripta elegans*), karabalık (*Clarias gariepinus*) ve Mozambik tilapyası (*Oreochromis mossambicus*)'tur (Lowe, Browne, Boudjelas ve De Poorter, 2000).

Çalışmanın amacı Türkiye'de yer alan bu 14 tür arasında yer alan katil yosun (*Caulerpa taxifolia*), zebra midye (*Dreissena polymorpha*), taraklı medüz (*Mnemiopsis leidyi*) ve kara sıçan (*Rattus rattus*) görselleri toplanması, etiketlenmesi ve görsel bir veri seti oluşturulmasıdır. Yapılan literatür taramasında Türkiye'deki istilacı türler ile ilgili pek fazla veri seti bulunmamıştır. Bu oluşturulan veri setinin, Türkiye'de istilacı yabancı türlerin kontrol altına alınması konusundaki gelecek çalışmalara veri sağlaması hedeflenmektedir.

1.1 Projede Seçilen İstilacı Yabancı Türlerle İlgili Genel Bilgiler

Bu bölümde; projede hakkında görsel veri toplanan katil yosun (*Caulerpa taxifolia*), zebra midye (*Dreissena polymorpha*), taraklı medüz (*Mnemiopsis leidyi*) ve kara sıçan (*Rattus rattus*) türleri ile ilgili bilgiler yer almaktadır.

1.1.1 Katil Yosun (*Caulerpa taxifolia*)



Görsel 1 & 2: Katil Yosun

Katil yosun ya da tür adıyla *Caulerpa taxifolia*, hızla çoğalabilen zehirli bir tropikal yosun türüdür. Görsel 1 ve 2'deki gibi açık yeşil renkli bir görüntüye sahiptir. 1984 yılında Monaco Akvaryumu'ndan yanlışlıkla atık olarak denize dökülmesi sonucu Akdeniz'e girdiği düşünülmektedir (Lowe vd., 2000). Zehirli olduğundan dolayı balıkların da yemeyi tercih etmediği bu türün Akdeniz'de doğal avcıları bulunmamaktadır (Tolay, Dönmes, Tolun ve Okay, 1997). Isı ve ışık değişimlerine adaptasyon yetenekleri fazladır (Gündoğdu, Sarıkaya ve Özcan, 2004). Metrelerce yayılım gösterebilen bu tür bulunduğu ortamdaki diğer su bitkilerini ve canlıların yaşam ortamlarını sararak üstün gelmekte ve bu canlılara zarar vermektedir. Bu nedenden dolayı Akdeniz'deki biyoçeşitliliğe büyük bir tehdit oluşturmaktadır (Lowe vd., 2000).

1.1.2 Zebra Midye (*Dreissena Polymorpha*)



Görsel 3 & 4: Zebra Midye

Zebra midye olarak da bilinen *Dreissena Polymorpha*, ismini kabuğundaki farklı renkli çizgilerden aldığı düşünülen bir tatlı su midyesidir (Ertan, Gaygusuz ve Tarkan, 2013). Görsel 3 ve 4'teki gibi bir görünüşe sahip olan bu yumuşakça türü, anavatanları Hazar Denizi ve Karadeniz'den dünyaya yayılmıştır (Aldridge, Elliot ve Moggridge, 2004). En istilacı midye türü olarak bilinmektedir. Zehirsiz her türlü sert yüzeye tutunabilen zebra midyeler daha çok durgun suları tercih eder ve bu ortamda hızla kolonileşmeye başlayabilir (Aksu ve Yıldız, 2017). Bu nedenle su boruları, hidroelektrik santraller ve su kanallarını tıkayarak ekonomik zarara ve başka sorunlara sebep olmaktadırlar. Bazen bulundukları ortamdaki canlılara da tutunarak canlılara baskı uygulamakta, ölümlerine yol açabilmektedir (Ertan vd., 2013).

1.1.3 Taraklı Medüz (*Mnemiopsis leidyi*)



Görsel 5 & 6: Taraklı Medüz

Yaygın olarak taraklı medüz adıyla bilinen Mnemiopsis leidyi, deniz anası gibi görünmesine rağmen aslında deniz anası olmayan "taraklılar" grubunun üyesidir (Develi, Sellioğ ve Öner, 2011). Görsel 5 ve 6'de gösterildiği gibi bir görünümü olan bu türün anavatanı ABD'nin doğusudur ancak 1980'lerde gemilerin balast sularıyla Karadeniz'e giriş yapmıştır (Tolay vd., 1997). Etçil bir canlı olan taraklı medüz planktonik organizmalar, yerel balıkların yumurta ve larvaları ile beslenir. Doğal avcıları olmadığından sayıları gittikçe artmakta, diyetleri doğal balık türlerinin sayılarının azalmasına sebep olmaktadır (Tolay vd., 1997; Türeyen, 2016).

1.1.4 Kara Sıçan (*Rattus rattus*)

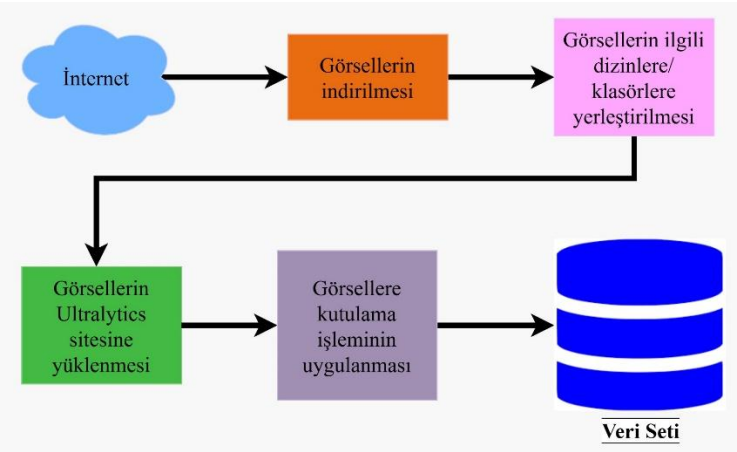


Görsel 7 & 8: Kara Sıçan

Kara sıçan adıyla da bilinen *Rattus rattus*, dünyadaki en yaygın istilacı türlerden biri olan bir sıçan türüdür. Görsel 7 ve 8'deki gösterildiği bir görünüşü olan bu sıçan koyu gri, grimsi kahverengi veya tamamen siyah renkli kürke sahip olabilmektedir. Adaptasyon yeteneği yüksek olan kara sıçan tüm dünyaya yayılmış durumdadır. Pek çok türden bitki ve hayvan yiyebilen kara sıçan, bu hepçil diyeti yüzünden bazı canlı türlerinin soyunun tükenmesine sebep olmuştur. Çeşitli hastalıkların yayılmasına da sebep olmaktadırlar (Sezer, 2024).

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1 Veri Setinin Oluşturulması

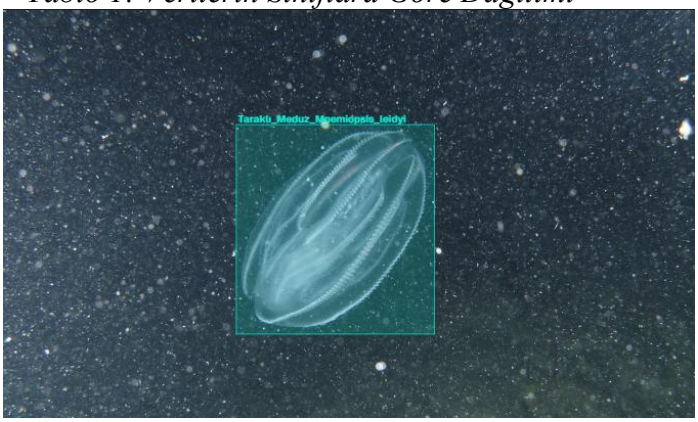


Görsel 9: Veri Seti Oluşturulmasında İzlenilen Adımlar

Yapılan bu projede veri setinin oluşturulmasında izlenilen adımlar Görsel 9'da gösterilmiştir. Hazırlanan veri seti için görseller, Google Görseller'den alınmıştır. Toplam 800 görüntü olan hazırlanan bu veri setinde görseller, içindeki canlı türüne göre sınıflara ayrılmıştır. Veri setinde katil yosun (*Caulerpa taxifolia*), zebra midye (*Dreissena polymorpha*), taraklı medüz (*Mnemiopsis leidyi*) ve kara sıçan (*Rattus rattus*) olarak 4 sınıf ve her sınıfta 200 görsel bulunmaktadır. Tablo 1'de Verilerin dağılımı hakkında bilgi verilmiştir.

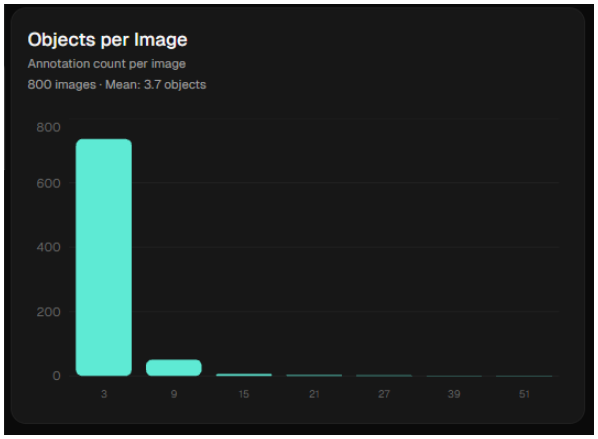
SINIF ADI	TÜRKÇE ADI	VERİ SAYISI
caulerpa_taxifolia	Katil Yosun	200
dreissena_polymorpha	Zebra Midye	200
mnemiopsis_leidyi	Taraklı Medüz	200
rattus_rattus	Kara Sıçan	200

Tablo 1: Verilerin Sınıflara Göre Dağılımı



Görsel 10: Etiketlenmiş Sınırlayıcı Kutu Örneği

Toplanan ve işlemlerden geçirilen veri seti; bilgisayarlı görü ve yapay zekâ alanında çalışan bir teknoloji şirketi olan ve YOLO (You Only Look Once) modelleriyle tanınan Ultralytics'in sitesi aracılığıyla sınırlayıcı kutularla (Bounding Box) manuel olarak etiketlenmiştir (Ultralytics, 2026). Etiketlenen görsellerden bir tanesi örnek olarak Görsel 10'da gösterilmektedir. Etiketleme sonucu Görsel 11'de gösterildiği gibi fotoğraf başına ortala 4 nesne bulunmakta olduğu tespit edilmiştir. Bu site sayesinde birbirinin aynısı olmasına rağmen gözden kaçırılan fotoğraflar tespit edilmiş ve yenileriyle değiştirilmiştir.

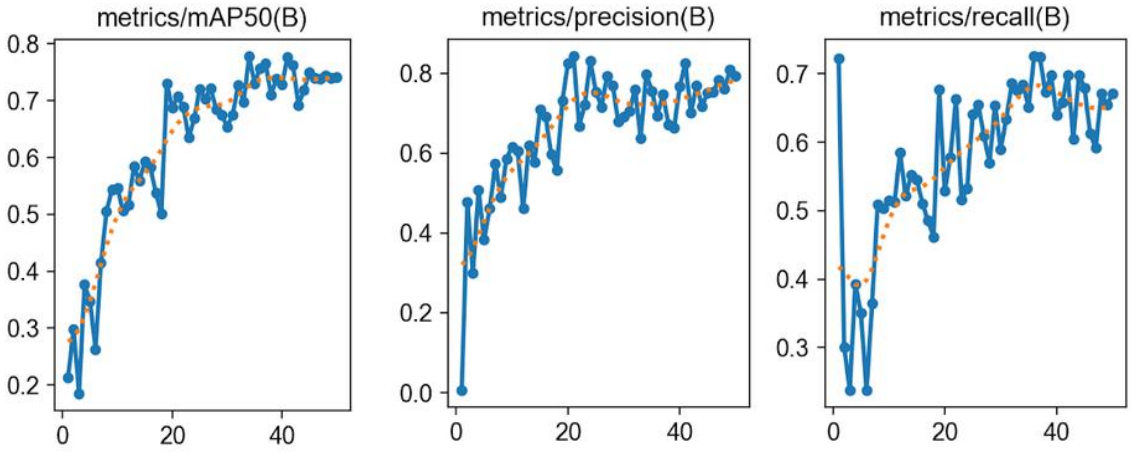


Görsel 11: Veri Setinde Görsel Başına Nesne Miktarı

2.2 Veri Setinin Testi

Veri setinin başarısını ölçmek amacıyla bir evrişimli sinir ağı (CNN) tabanlı tek aşamalı nesne tespit modeli tasarlanmıştır. Model olarak ön eğitimli YOLO11 Nano kullanılmıştır. Veri setine ön işlem uygulanmamış ve görsel boyutları 624*624 piksel olarak ayarlanmıştır. Yapılan 50 epoch'luk eğitimde 720 görsel eğitim (train) ve 80 görsel doğrulama (validation) olarak ayarlanmıştır. Modelin eğitim sürecindeki performansı ortalama hassasiyet-50 (mAP-50),

kesinlilik (Precision) ve duyarlılık (Re-call) üzerinden değerlendirilmiş, bu değerlerin eğitim sonucu grafikleri Görsel 12'de verildiği gibidir.



Görsel 12: MAP-50, Kesinlik ve Duyarlılık Grafikleri

Eğitim süresince kesinlik değeri genel olarak bir artış göstermiştir ve son epoch'ta yaklaşık 0.79 oranında bir değere ulaşmıştır. Ortalama olarak 0.8 civarında izleyen bu değer, modelin nesne tespitinde son epoch'ta %79 oranında doğruluğa sahip olduğunu vermektedir.

Duyarlılık değeri başlangıçta dalgalı bir şekilde ilerlemesine rağmen eğitim devamında genel bir artış göstermiş ve eğitim boyunca ortalama %65-70 oranlarına gelmiştir. Son epoch'ta yaklaşık 0.67 olan bu değer, modelin veri setinde bulunan gerçek nesnelerin yaklaşık üçte ikisinin model tarafından tespit edilebildiğini göstermektedir.

Modelin genel nesne tespit performansını gösteren ortalama hassasiyet-50 değeri 0.21 seviyesinden 0.74 seviyesine ulaşarak eğitim boyunca belirgin bir artış göstermiştir. Bu yükseliş modelin eğitim ilerledikçe nesneleri daha başarılı bir şekilde tespit etmeyi öğrendiğini göstermektedir. Özellikle eğitim sürecinin ikinci yarısında 0.70 civarında seyir etmesi, model performansının belirli bir seviyede kararlı hale geldiğini göstermektedir.

3.SONUÇ

Dünya genelinde artan istilacı yabancı tür tehlikesine karşın Türkiye'deki istilacı yabancı türler ile ilgili pek fazla veri seti bulunmaması sonucu yapılan bu projede oluşturulan veri setinin, Türkiye'de istilacı yabancı türlerin kontrol altına alınması konusundaki gelecek çalışmalara veri sağlaması hedeflenmektedir. Google görseller ve internetten toplanan resimler manuel olarak sınıflandırılmış ve sınırlayıcı kutu yöntemi ile etiketlenmiştir. Nesne tespiti konusunda veri setinin kullanılabilirliğini denemek için YOLO11 Nano ile yapılan eğitimi boyunca elde edilen kesinlik, duyarlılık ve ortalama hassasiyet-50 değerlerinin genel olarak artması; hazırlanan veri setinin derin öğrenme çalışmalarında kullanılabileceğini gösterir. Bu veri setinde IUCN'nin "Dünyanın En Kötü 100 İstilacı Yabancı Tür" listesinde Türkiye'de de yer alan türlerinden 4 tanesi bulunmaktadır. İleriki çalışmalarda daha çok türlerin veri setine eklenmesi, daha kaliteli görseller bulunması ve sınırlayıcı kutu yerleştirmesinin iyileştirilmesi planlanmaktadır. Sınırlayıcı kutu yerleşiminde ve görsellerin sınıflandırılmasında uzmanlardan yardım alınmasının da veri setini geliştireceği düşünülmektedir.

4. KAYNAKÇA

Akbaş, B., & Asav, Ü. (t.y.). Ülkemizde İstilacı Türlere Genel Bir Bakış.
Aksu, S. & Yıldız, D. (2017, Ocak). "Dünyada ve Türkiye'de HES'lerde ve Su İletim Sistemlerindeki Zebra Midye Sorunu". World Water Diplomacy & Science News, 1, 1–4. TRISSN : 12017-10002 https://www.researchgate.net/publication/321292342_Dunyada_ve_Turkiye'de_HES'lerde_ve_Su_Iletim_Sistemlerindeki_Zebra_Midye_Sorunu Aldridge, D. C., Elliott, P. & Moggridge, G. D., (2004) "The recent and rapid spread of the zebra mussel (Dreissena polymorpha) in Great Britain", Biological Conservation, 119, 2, 253-261, ISSN 0006-3207, https://doi.org/10.1016/j.biocon.2003.11.008.
Develi, E. E., Sellioğ, A. & Öner, N. (2011). "İşgalci Bir Taraklı Organizma Olan Mnemiopsis Leidyi' Nin Karadeniz, Hazar Denizi ve Baltık Denizi'ne Verdiği Zararlar". Journal of FisheriesSciences.com, 4,5, 279-290
Doğan, F., & Türkoğlu, İ. (2019). "Derin öğrenme modelleri ve Uygulama Alanlarına i lişkin Bir Derleme". Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi. https://dergipark.org.tr/en/pub/dumf/issue/45282/411130.
Erat, K., & Balık, H. İ. (2022). Bitkisel Biyoçeşitlilik ve Genetik Kaynaklar. Journal of Agricultural Biotechnology, 3(2), 117-125.
Ertan, E., Gaygusuz, Ö. ve Tarkan, A. S., (2013). "Sapanca Gölü'nde İstilacı Özellik Gösteren Bir Yerel Tür: Dreissena Polymorpha". İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 28-1, 141-151.
Haubrock, P. J., Everts, T., Abreo, N. a. S., Bojko, J., Deklerck, V., Dickey, J. W. E., Franco, A. C. S., García-Berthou, E., Katsanevakis, S., Kirichenko, N. I., Mammola, S., Nuñez, M. A., Parker, B., Scalera, R., Soto, I., Strubbe, D., Tarkan, A. S., Vilizzi, L., Adriaens, T., . . . Britton, J. R. (2025). The impacts of biological invasions. Biological Reviews/Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society. https://doi.org/10.1002/brv.70124
Gentili, R., Schaffner, U., Martinoli, A., & Citterio, S. (2021). Invasive alien species and biodiversity: impacts and management. https://doi.org/10.1080/14888386.2021.1929484
Karakaya, H., Toper, R., & Beycan Yulcu, B. (2022). Türkiye'de Yayılış Gösteren Bazı Omurgalı İstilacı Yabancı Türler. Doğanın Sesi, 5(10), 39-52. https://izlik.org/JA54WZ83GZ.
Gündoğdu, V., Sarıkaya, D. & Özcan, N. H., (2004). "Deniz Bitkileri Eylem Planı: İzmir Örneği". E.Ü. Su Ürünleri Dergisi 21, 1-2, 53-58.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. ve De Poorter, M., (2000). "100 of the World's Worst Invasive Alien Species: A Selection from the Global Invasive Species Database". IUCN, Switzerland, 12 pp.
McNeely, J. A. (2001). invasive alien species. The great reshuffling: human dimensions of invasive alien species, 5.
Oskay, F., Lehtijärvi, A., Doğmuş-Lehtijärvi, H. T., & Aday Kaya, A. G. (2014). Değişen dünya'da orman patojenleri; yabancı istilacı türler ve ülkemiz ormancılığı üzerindeki tehditler. Türkiye II. Orman Entomolojisi ve Patolojisi Sempozyumu, Antalya, 475-479.
Pamukoğlu, N., & Türkoğlu, M. (2020). "İSTİLACI BİR TÜR, SU MAYMUNU (Myocastor coypus)". Doğanın Sesi(6), 3-13.
Polat, N. (2017). Biyoçeşitlilik ve önemi. Terme'nin biyoçeşitlilik ve doğal ortam özellikleri içinde, 3-14.
Pyšek, P., Hulme, P.E., Simberloff, D., Bacher, S., Blackburn, T.M., Carlton, J.T., Dawson, W., Essl, F., Foxcroft, L.C., Genovesi, P., Jeschke, J.M., Kühn, I., Liebhold, A.M., Mandrak, N.E., Meyerson, L.A., Pauchard, A., Pergl, J., Roy, H.E., Seebens, H., van Kleunen, M., Vilà, M., Wingfield, M.J. and Richardson, D.M. (2020), Scientists' warning on invasive alien species. Biol Rev, 95: 1511-1534. https://doi.org/10.1111/brv.12627
Rawat, U., & Agarwal, N. (2015). Biodiversity: Concept, threats and conservation. Environment Conservation Journal, 16(3), 19–28. https://doi.org/10.36953/ECJ.2015.16303.
Roy, H. E., Pauchard, A., Stoett, P., Renard Truong, T., Bacher, S., Galil, B. S., Hulme, P. E., …, (2023). "Summary for Policymakers of the Thematic Assessment Report on Invasive Alien Species and their Control of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services", IPBES secretariat, https://doi.org/10.5281/zenodo.7430692.
Seven, E., & Genç, V. (2026). Turizmin Davetsiz Misafirleri: İstilacı Türler ve Ekosistem Sürdürülebilirliği Arasında Kırılgan Bir Denge. Güncel Turizm Araştırmaları Dergisi, 10(1), 410-432. https://doi.org/10.32572/guntad.1785055
Sezer, İ. Ç., (2024). "IPBES Raporu Işığında İstilacı Yabancı Türler ve Mücadele Yolları", Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi, 680, s. 12-29.
Uyanık, M., Kara, Ş. M., & Gürbüz, B. (2012). Sürdürülebilir kalkınmada biyoçeşitliliğin önemi. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 5(2), 125-127.
Tolay, M., Dönmez, R., Tolun, L. E. & Okay, O. S.,(1997). "Deniz Canlılarını Etkileyen Organik ve Mikrobiyolojik Kirlilikler". 2. Kıyı Sorunları ve Çevre Sempozyumu, https://www.researchgate.net/publication/338014819_Deniz_Canlilarini_Etkileyen_Organik_ve_Mikrobiyolojik_Kirlilikler
Türeyen, O. E., (2016). "Envıromental Rısk Assessment Of Marıne Invasıve Specıes Carrıed By Balast Water". GİDB Dergi, 5, 3-14

YAPAY ZEKANIN RESIM SANATINA ETKISI

Öykü Sevi MIHÇIOĞLU
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID**:** 0009000700405189
Kevser ÖNCÜL
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-7380-0266

ÖZET

Bu araştırma, yapay zekânın resim sanatı üzerindeki etkilerini yaratıcılık, sanatçı ve izleyici etkileşimi, teknik dönüşüm ve geleceğe yönelik etkiler olmak üzere dört temel başlık altında incelemeyi amaçlamaktadır. Yapay zekâ teknolojilerinin sanat üretim süreçlerine dâhil olması, sanatçıların eser oluşturma biçimlerinde önemli değişimlere neden olmakta ve geleneksel üretim yöntemleri ile dijital teknolojiler arasında yeni etkileşim alanları ortaya çıkarmaktadır. Araştırmanın ilk bölümünde yaratıcılık kavramı ele alınarak yapay zekâ araçlarının sanatçılara sunduğu olanaklar, yaratım süreçlerine katkıları ve geleneksel sanat teknikleri ile yapay zekâ teknolojilerinin bir arada kullanım biçimleri incelenecektir. İkinci bölümde sanatçı, sanat eseri ve izleyici arasındaki etkileşim üzerinde durulacak; yapay zekâ ile üretilen eserlerin izleyici deneyimi, duygusal tepkiler ve sanatın toplumsal algısı üzerindeki etkileri değerlendirilecektir. Üçüncü bölümde yapay zekânın resim sanatının teknik ve estetik boyutlarında meydana getirdiği değişimler ele alınacaktır. Son bölümde ise yapay zekânın resim sanatı üzerindeki uzun vadeli etkileri ve sanat dünyasının teknolojik gelişmeler doğrultusunda geçirebileceği dönüşümler tartışılacaktır. Araştırma kapsamında, yapay zekânın sanat üretiminde yalnızca yeni bir araç olarak değerlendirilmesinin ötesinde, sanatın anlamı, özgünlük ve üretici özne kavramları üzerindeki etkileri de ele alınmaktadır. İnsan müdahalesi ile algoritmik üretim arasındaki sınırların giderek değişmesi, özgünlük kavramının yeniden değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bununla birlikte, yapay zekânın geçmiş sanat birikimlerinden elde ettiği veriler aracılığıyla mevcut görsel ve estetik unsurları yeni biçimlerde yeniden yorumlama potansiyeli, sanatın belleği ve kültürel aktarımı açısından önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Bu dönüşüm aynı zamanda etik tartışmaları, sanat eğitiminin niteliğini ve üretim süreçlerini de etkilemekte; sanat üretiminin daha hibrit ve deneysel bir yapıya yönelmesine zemin hazırlamaktadır. Araştırma, yapay zekâ ile resim sanatı arasındaki ilişkinin güncel dönüşümlerini ortaya koyarken, bu teknolojik gelişmelerin sanatın üretim, algılanma ve anlamlandırılma biçimleri üzerindeki olası etkilerini değerlendirmektedir.

Anahtar kelimeler: Yapay Zekâ, Resim Sanatı, Yaratıcılık, Değişim, Gelecek

THE IMPACT OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE ON PAINTING

ABSTRACT

This study aims to examine the effects of artificial intelligence on painting under four main headings: creativity, artist–viewer interaction, technical transformation, and future implications. The integration of artificial intelligence technologies into artistic production processes has led to significant changes in the ways artists create artworks and has generated new areas of interaction between traditional production methods and digital technologies. The first part of the study focuses on creativity and examines the opportunities provided by artificial intelligence tools to artists, their contributions to creative processes, and the ways in which traditional artistic techniques can be combined with artificial intelligence technologies. The second part addresses the interaction between the artist, the artwork, and the viewer, with particular emphasis on viewer experiences, emotional responses to AI-generated artworks, and the effects of artificial intelligence on the social perception of art. The third part examines the changes brought about by artificial intelligence to the technical and aesthetic dimensions of painting. The final part discusses the long-term effects of artificial intelligence on painting and the possible transformations of the art world in response to technological developments. Within the scope of the study, artificial intelligence is considered not merely as a new tool for artistic production, but also in terms of its implications for the concepts of artistic meaning, originality, and the creative subject. The changing boundaries between human intervention and algorithmic production necessitate a reconsideration of the concept of originality. At the same time, the potential of artificial intelligence to reinterpret existing visual and aesthetic elements in new forms through data derived from the history of art constitutes an important area of inquiry in terms of artistic memory and cultural transmission. This transformation also affects ethical debates, the nature of art education, and artistic production processes, contributing to the emergence of more hybrid and experimental forms of artistic practice. The study aims to identify current transformations in the relationship between artificial intelligence and painting while evaluating the potential effects of these technological developments on the production, perception, and interpretation of art.

Keywords: Artificial Intelligence, Painting, Creativity, Transformation, Future

MÜZİĞİN RESMİ: MÜZİĞİN SOYUT RESİM YAPMA SÜRECİNDE SANATSAL YARATICILIĞA ETKİSİ

Ecrin Naz ALP
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID: 0009-0004-6382-6755
Kevser ÖNCÜL
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-7380-0266

ÖZET

Araştırmada tarih boyunca yolları sık sık birbirleriyle kesişmiş Müzik ve Resim sanat disiplininin deneysel bir yaklaşımla aralarındaki ilişki araştırılmaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı Müziğin Resim sanatına etkisini incelemektir. Araştırmada nicel araştırma yöntemi olarak gerçek deneysel araştırma desenlerinden kontrol gruplu son-test model kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak uygulanan "Sanatsal Yaratıcılık Rubriği" Mergin (2019) tarafından hazırlanmış olup kullanılması için araştırmacıdan gerekli izinler alınmıştır. Araştırma örneklemini Türkiye'nin kuzey batısında bir şehirde Resim alanında tanılanmış üstün yetenekli öğrencilerin öğrenim gördüğü Bilim ve Sanat Merkezinden 18 öğrenciden oluşturmuştur. Bu öğrenciler yansız atama yoluyla kontrol grubuna 9, Deney grubuna 9 öğrenci şeklinde gruplara dağıtılmıştır. Uygulama öncesi örneklemin küçük yaş grubunda olmasından dolayı soyut resim hakkında araştırmacı tarafından hazırlanan sunum gösterilmiştir. Böylece örnekleme soyut resim açıklanmış ve hazır bulunuşlukları artırılarak grupların eşit başlangıç seviyesinde olmaları sağlanmıştır. Kontrol grubuna müzik dinletilmeden soyut resim yapmaları istenmiştir. Deney grubuna ise bağımsız değişken olan müzik dinletilirken soyut resim yapmaları istenmiştir. Resimler uzman tarafından Sanatsal Yaratıcılık Rubriği kullanılarak değerlendirilmiş olup elde edilen puanların aritmetik ortalamaları alınarak deney ve kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Müzik ortamında yapılan resimlerin Sanatsal yaratıcılıkları müzik olmayan bir ortamda yapılan resimlere göre yüksek olduğu görülmektedir.

Anahtar kelimeler: Sanat, müzik, resim, yaratıcılık.

THE PICTURE OF MUSIC: THE EFFECT OF MUSIC ON ARTISTIC CREATIVITY IN THE PROCESS OF ABSTRACT PAINTING

This study investigates the relationship between the artistic disciplines of music and painting whose paths have frequently crossed throughout history using an experimental approach. In this regard, the aim of the research is to examine the effect of Music on Painting. As a quantitative research method, a post-test model with a control group, one of the real experimental research designs, was used in the study. The "Artistic Creativity Rubric" applied as a data collection tool was prepared by Mergin (2019) and the necessary permissions were

obtained from the researcher to use it. The research sample consisted of 18 students from the Science and Art Center in a city in the northwestern part of Turkey, where gifted students identified in the field of painting study. These students were distributed into groups by impartial assignment: 9 students in the control group and 9 students in the experimental group. Before the application, since the sample was in the young age group, a presentation prepared by the researcher about abstract painting was shown. Thus, the sample abstract painting was explained and their readiness was increased, ensuring that the groups were at an equal starting level. The control group was asked to paint abstract paintings without listening to music. The experimental group was asked to draw abstract paintings while listening to music, which was the independent variable. The pictures were evaluated by the expert using the Artistic Creativity Rubric, and the experimental and control groups were compared by taking the arithmetic average of the scores obtained. It is seen that the artistic creativity of the paintings made in a musical environment is higher than the paintings made in a non-music environment.
Keywords Art, music, painting, creativity**.**

1. GİRİŞ

Sanat, insanoğlunun varlığından beri süregelen bir disiplin, nesnel gerçeklik arasındaki estetik ilişki olarak tanımlanmaktadır. Temel amacı genellikle toplumsal konulara dikkat çekme, eleştiri ve farkındalık olarak bilinen sanatın bir diğer amacı ise bütün kültürleri içinde barındırması kişiye göre öznel yorumlanması ve bunların bütününde bir koalisyon oluşturmasıdır. Çeşitli alanları içinde bulunduran sanat toplumun kendini ifade etme ihtiyacına karşılık farklı dallara ayrılarak pek çok şekilde icra edilebilmektedir.

Soyut sanat ise, 20. yüzyılın ilk yıllarında sanatta nesnel gerçekliğin öznel gerçekliğe dönüşmesi, görünenin görünen gibi olmadığı anlayışından ivme alır ve dış dünyanın birebir sunumunu giderek önemsiz kılar. Nesneyi özsel yapısı içinde ele alan soyut sanat, duygusal deneyimin verdiği görüş yerine, emprik gerçekliğin üstünde bulunan alana yönelir. Gerçekliğin doğrudan temsil edilmediği, sanatın sınırlarını genişlettiği bu alanın öncülerine örnek olarak Wassily Kandinsky, Kazimir Malevich ve Piet Mondrian gösterilebilir.

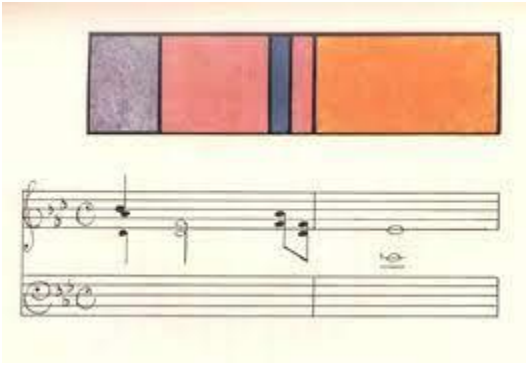
Müzik; Duygularımızı, düşüncelerimizi veya olayları anlatmak amacıyla ölçülü ve düzenli seslerin sanat düşünceleri içerisinde ritimli veya ritimsiz olarak bir araya getirme sanatıdır. Müziğin iki ana elemanının biri ses, diğeri ritimdir. Kökenleri tarih öncesine dayanan, her kültürde yer edinmiş kendine özgü müzikal yapılar barındırmasıyla evrenleşen ortak bir dil olarakta kabul edilebilir. Müzik sadece estetik değil, aynı zamanda anlama ve anlatma unsuru olarak da ele alınmalıdır. Algının notalara dökülerek anlatılması, görsel, sözel ve yazınsal

anlatım gibi ayrı bir değerlendirmeye tabi tutulmasını gerekli kılar. Anlatım; duygu, düşünce, hayal ve hislerin belirli bir plan çerçevesinde ifade edilmesi olarak tanımlanırsa; müzik de, resim, yazı, konuşma gibi bir anlatma, kendini ifade etme aracıdır. Bu gerçeklerden hareketle "Müziğin farklı alanlarda etkisinin araştırılmasının yanında, diğer anlatma becerilerine bir katkısı olabilir mi?" sorusu müzik, dil, psikoloji eğitimi ve terapötik alanlarda / araştırmalarda ön plana çıkmaktadır. Müzikte diğer bütün sanat dalları gibi karşı tarafa bir duyguyu aktarma amacından dolayı farklı sanat alanlarıyla yakın etkileşimlerde bulunmuştur.

Müzik ve resim arasında hem karmaşık hem de güçlü bir bağlantı vardır. Müziğin geçmişine indiğimizde resimle benzer ve ortak olan Rönesans, klasik, barok ve romantizm gibi pek çok akım ve kuramı görebilmekteyiz. Bu iki sanat alanına ortak bir özellik olarak gösterebileceğimiz bir diğer konu ise ritim ve ahenktir. Sanatçı ister resim ister müzik alanında ortaya bir eser koysun iki kompozisyonda da renk ya da armoni ile dışavurumunu bir düzene oturtturmaktadır. Bu ifade benzerliklerinden dolayı yıllarca bir arada bulunmuş bu iki alan kısaca insan hayatını duyularını etkileyerek, ifade ederek ve düşündürerek, insan deneyimini zenginleştirir ve derinleştirir. Bunun sebebi görsel sanat veya müziğin birbirlerine esin kaynağı olmasıdır. Bunun ilk örneklerini orta çağ sonrası sanat ve diğer disiplinlerde reform anlamına gelen rönesansta bile görebilmekteyiz.

Yıllarca birbiri arasında alışveriş halinde olan resim ve müzik etkileşiminden haliyle zaman geçtikçe diğer sanatçılar da ilham almış ve esinlenmiştir. Örneğin soyut sanat alanında önde gelen dışavurumcu Jackson Pollock, resim yaparken müzik dinlemeyi tercih ederdi. Müziğin ritmi ve akışı, onun bakış açısını, soyut dışavurumcu tarzını etkilemişti. "Blue Poles" ve "Convergence" gibi eserlerinde, müziğin enerjisi ve ritmi resimlerine yansımıştır. Bir diğer örnek olarak Cage (1995:227), Aristoteles'e göre, renklerin de sesler gibi benzer şekilde bir araya gelmesinden, ışığın ve karanlığın, sesin boğuk ve temiz olması ya da ince ve kalın olmasına eş görülmesinden bahsederken; Platon'un döneminde ise "melodi" kavramının, "renkli" veya "renklendirilmiş" olarak tabir edilen bir dille nitelendirilmesine dikkat çekmektedir. Resim ve müzik konusu, renk-form, ışık-müzik, renk-ses gibi ilişkileri kapsamaktadır.

Ashton, Rimington'un 1895 yılında, Londra'da bin kişinin katıldığı bir gösteride bu yeni enstrümanı tanıtarak; (Şekil 1.2.) aynı yıl dört ayrı konserde Wagner, Chopin, Bach ve Dvorak'ın eserlerine eşlik ettiğine dikkat çekmektedir (Ashton, 2004: 402). Üretilen bu enstrüman ile renklerle notaların birbirleriyle olan alışveriş işlemine değinilerek; bestecilerin eserleri seslendirilirken eşzamanlı olarak yapıtların renklerle yeniden üretildiği görülmektedir.



Şekil 1. Rimington'daki renk efektini gösteren illüstrasyon. Müzikal notasyona bağlı olarak görselleştirilen renkler, sesler ve çalış süreleri (Aydoğan,2006:13).

Duyduğu şarkılardan esinlenerek onların hissettirdiği duygu ve düşüncelerini tuvale aktaran ressam olarak hem Dünyadan hem de Türkiye'den pek çok kişiyi örnek verebilsekte en belirgin ve bu yeni akımın önder sanatçısı olarak Wassily Kandisky'yi görürüz.20. yüzyılın en önemli sanatçılarından, soyut sanatın ilk temsilcisi olarak nitelenenWassilyWassilyevichKandisky1866' da Moskova da doğmuş Rus ressam ve sanat kuramcısıydı. Öncü başarıları, zekasından ve duyarlı doğasından kaynaklandı. Renk ve biçim incelemeleri onun sinestezisinden (sesi görme ve rengi duyma kapasitesi) ve teosofi çalışmalarından kaynaklandı. Renklerin armonisini duyan ya da bir müziğin tınısından kafasında renkleri konuşturan Kandinsky, Wagner'in Lohengrin operasını dinlerken "kafamdaki tüm renkler gözlerimin önünde canlandı "diyordu. Kandinsky "Renkler, daha duyarlı bir ruhta daha derin ve yoğun bir etki bırakırlar. Böylece, renkleri izlemenin yol açtığı ikinci sonuçla, yani renklerin ruhsal etkileriyle karşılaşırız. Her renk kendisine özgü bir ruhsal titreşim yaratır..." ya da "Genelde renk, ruhu doğrudan etkileyen bir güçtür. Renk klavye, gözler tokmaklar, ruh ise piyanodur. Sanatçı da piyanoyu çalan eldir. Tuşlara dokunarak ruhta titreşimler yaratır." Gibi sözleriyle renklerin ruhunda titretişim uyandırdığını sıkça dile getirmekteydi Sanat tarihindeki etkisini ötelere taşıyacak şekilde yazdı, eğitti ve yeni bir sanat akımı olan müziğin resmini çizme akımını başlattı. Kandinsky, aynı zamanda soyut resmin teorik yönleriyle de ilgilenmiş ve bu alanda önemli eserler yazmıştır. Özellikle "Soyut Sanatın Ruhu" (ConcerningtheSpiritual in Art) adlı eseri, soyut sanatın felsefesini ve estetiğini ele almaktadır. Küçük yaşlarda piyano ve viyolonsel dersleri alan Kandisky'e göre müzik resimden daha ayrı bir öneme sahipti. Kandinski'ye göre resim hiçbir zaman müzik kadar başarılı olamazdı. Müzik farklı zaman dilimlerine yayılırken, resim o anı içermekteydi. Teoride, müziğin ve resmin aynı kavramlara bağlı olduğunu savunmaktaydı ama bunun soyutlama ile mümkün olacağını düşünmekteydi.

Birbirleriyle yakından ilgili olan sinestezi ve renk müziği kavramları XX. yüzyıl sanat yapıtları üzerinde uzun süre etkili olmuş ve böylelikle soyut resimde de müzikal analoji varlığını sürdürmüştür. Arnold Schönberg'in bestelerindeki ses çizgilerinin birbirinden bağımsız yürüyüşlerini resimlerinde bulmaya çalışan Kandinsky (1866-1944), ritmik öğeleri geometrik biçimler üzerine kurmak yerine müzikte olduğu gibi disonanslarla kurmaya çalışmaktadır. Kandinsky' e göre müzik sanatçının iç dünyasını yansıttığı için soyut sanata örnek teşkil etmektedir. Görme ve işitmenin özdeş olduğu sinestezi Kandinsky'nin sanatında büyük rol oynamaktadır. Her sanatın özünde aynı biçimlendirme öğelerinin olduğunu düşünen Kandinsky, bu durumu noktanın müzikteki karşılığına, davul vuruşu gibi kısa kesik tınılar olarak örneklendirmektedir. İlk bakışta geometrik biçimlerin egemen olduğu yalın kompozisyonlara melodik, tek bir biçime bağlı olarak değişik biçimlerin alıntılanarak bir araya gelmesinden oluşan çoksesli kompozisyonlara senfoni adını vermektedir. Senfonik yapıya ressamın İzlenim, Doğaçlama ve Kompozisyon adlı yapıtları örnek verilmektedir (Kandinsky,1993:95-104).



Şekil 2. Wassily Kandinsky, "İzlenim III", 1911 (İpşiroğlu, 1995: 2).

Tarih boyu müziğin Resim ile ilişkisi incelenmiş disiplinler arası etkileşimi aracılığıyla birbirlerine katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Bu araştırmada tarih boyunca yolları sık sık birbirleriyle kesişmiş bu iki sanat disiplininin deneysel bir yaklaşımla aralarındaki ilişki araştırılmaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın amacı Müziğin Resim sanatına etkisini incelemektir.

2. YÖNTEM

Araştırmada nicel araştırma yöntemi olarak gerçek deneysel araştırma desenlerinden kontrol gruplu son-test model kullanılmıştır. Bu modelde örneklem gruplara yansız olarak dağıtılması sonucu bir deney bir de kontrol grubu oluşturulur. Deneysel müdahalenin etkisi her iki gruba uygulanan son-test puanları karşılaştırılarak değerlendirilir (Büyüköztürk, vd., 2022).

Veri toplama aracı olarak uygulanan sanatsal yaratıcılık rubriği Mergin (2019) tarafından hazırlanmış olup kullanılması için araştırmacıdan gerekli izinler alınmıştır. Bu rubrik: 1)

Biçimsel Yapı a) Özgünlük, b) Akıcılık, C) Esneklik, 2) Anlamsal Yapı, a) Özgünlük, b) Akıcılık c) Esneklik alt boyunlarından oluşmaktadır (Ek-3). Öğrenci tüm bu boyutlardan aldıkları toplam puan ilgili resmin ve öğenin görsel yaratıcılık puanı olarak nitelenmektedir (Mergin,2019). Araştırmanın uygulaması sırasında katılımcıların ortaya çıkardıkları resimler ve bu resimlerin sanatsal yaratıcılık rubriği değerlendirme puanları Ek 1. ve Ek 2.'de yer almaktadır. Her resim yukarıda ifade edilen rubrik başlıklarına göre uzman tarafından değerlendirilmiştir.

Sanatsal Yaratıcılık Rubriğindeki her bir başlığın değerlendirilmesinde 4'li Likert tipinde derecelendirme kullanılmıştır. Bir ve bire yakın puanlar değerlendirilen resmin ilgili ölçüt açısından 'zayıf' olduğunu, 4 ve 4'e yakın puanlar ise değerlendirilen resmin ilgili ölçüte uygun bir şekilde 'pekiyi' düzeyinde yapıldığını göstermektedir. Sanatsal Yaratıcılık Rubriğinde yer alan ilgili alt başlıkların hepsinden alınan puanlar toplanarak genel sanatsal yaratıcılık puanı elde edilmektedir. Toplam puan, değerlendirilen resmin ne kadar yaratıcı ve başarılı olduğu hakkında fikir vermektedir (Mergin,2019).

Araştırma örneklemini Türkiye'nin kuzey batısında bir şehirde Resim alanında tanılanmış üstün yetenekli öğrencilerin öğrenim gördüğü Bilim ve Sanat Merkezinden 18 öğrenciden oluşturmuştur. Bu öğrenciler yansız atama yoluyla kontrol grubuna 9, Deney grubuna 9 öğrenci şeklinde gruplara dağıtılmıştır. Örnekleme seçilen öğrencilerin Resim alanında üstün yetenekli olarak tanılanmış ve aynı yaş grubundan seçilmiş olması başlangıç düzeyinde eşitlenmiş sayılmalarını sağlamıştır. Araştırma örneklemi olan Öğrencilerin bulunduğu öğretim merkezinden (ek 3) ve 18 yaş altında oldukları için velilerinden (ek 4) izin alınmış olup araştırmadan istedikleri zaman ayrılabilecekleri belirtilmiştir.

Görsel sanatlarda üstün yetenekli bireyler yüksek bir hayal gücüne ve akıcı bir ifade becerisine sahiptirler. Hareket, uzay, renk, ritim gibi belli alanlarda çok keskin duyarlılığa sahiptirler. Algılama, düşünme ve hissetmede bir bütünlük gösterirler. Fark edilir bir hayal gücüne sahiptirler (Foeken, 2005; Codd, 2004). Bu doğrultuda Müzik sanatının Resim sanatına etkisini incelemek için örneklem görsel sanatlar alanında üstün yeteneklilği tanılanmış küçük yaş grupları kullanılmıştır.

Araştırmada uygulama öncesi örneklemin küçük yaş grubunda olmasından dolayı soyut resim hakkında araştırmacı tarafından Powerpoint programı kullanılarak hazırlanan sunum gösterilmiştir. Böylece örnekleme soyut resim açıklanmış ve hazır bulunuşlukları artırılarak grupların eşit başlangıç seviyesinde olmaları sağlanmıştır.

Araştırmada kontrol grubuna bağımsız değişken olan müzik dinletilmeden soyut resim yapmaları istenmiştir. Deney grubuna ise bağımsız değişken olan müzik dinletilirken soyut resim yapmaları istenmiştir. Soyut resim istenmesinin sebebi soyut resmin doğası gereği öğrencilerin yaratıcılıklarını ortaya çıkarma potansiyelinin yüksek olmasıdır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin her birine kod verilmiş olup resim kağıtlarının arka tarafının sol üst köşelerine yazmaları istenmiştir. Ardından kontrol grubu ve deney grubu olduğu anlaşılmaması için bu bölge kapatılmıştır. Bu durum, resimlerin uzman tarafından analizi yapılırken objektif sonuçların çıkmasını sağlama amacıyla yapılmıştır.

Deney ve kontrol grubundan elde edilen resimler Sanatsal Yaratıcılık Rubriği kullanılarak değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucu elde edilen puanların aritmetik ortalamaları alınarak deney ve kontrol grubu karşılaştırılmıştır. Böylece müziğin resme etkisi incelenmiştir.

3. BULGULAR

Araştırma sonucu elde edilen Resimler ve Sanatsal Yaratıcılık Rubriği değerlendirme puanları Ek 1. ve Ek 2.' de verilmiştir. Resimlerin uzman tarafından ölçek kullanılarak analizi sonucu elde edilen puanlar Microsoft Excel programına aktarılarak tablo oluşturulmuştur. Gruplar arası karşılaştırma yapmak için bu puanların ortalamaları alınmıştır.

Tablo 1. Sanatsal Yaratıcılık Rubriği puanları

Kontrol grubu Puan		Deney grubu Puan	
Öğrenci	Puan	Öğrenci	Puan
K1	18	D1	20
K2	14	D2	14
K3	8	D3	18
K4	22	D4	18
K5	9	D5	21
K6	18	D6	22
K7	9	D7	20
K8	18	D8	18
K9	19	D9	19
Ortalama	15	Ortalama	18,88

Tablo 1. Sanatsal Yaratıcılık Rubriği puanları incelendiğinde bağımsız değişken olan Müzik ortamında Resim yapan deney grubu öğrencilerinin ortalama puanları Müzik olmadan Resim yapan kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın sonuçları doğrultusunda Müziğin Resme birçok boyutta olumlu etkisi olduğu gözlenmiştir. Bu doğrultuda eğitim programlarında uygun olan resim dersleri müzik ortamında yapılabilir. Bu durum Öğrencilerin motivasyonunu olumlu yönde etkileyebileceği gibi yaratıcılıklarını da artıracaktır. Yapılan araştırma müzik türleri kullanılarak tekrar edilebilir. Böylece müzik türlerinin resme etkisi araştırılabilir. Eğitim programlarında müziğin resmi genel bir kazanım olarak eklenerek Görsel Sanatlar derslerinin müzik ortamında işlenerek yaratıcılığın artması sağlanabilir.

Araştırmacının yaşının küçük olması ve istatistik bilgisinin yaşına uygunluğu nedeniyle araştırmada elde edilen verilerin analizinde aritmetik ortalamalar kullanılmıştır. Araştırma sonucu elde edilen verilerin analizinde daha gelişmiş testlerin kullanılarak sonuçların karşılaştırılması araştırmanın etkililiğini artıracaktır.

KAYNAKLAR

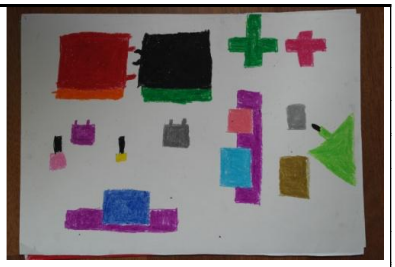
Akbaş, S. (2014). Sessiz müzik. *Yıldız Journal of Art and Design*, *1*(2), 16-25.
İpşiroğlu, N. (2006*). Resimde Müziğin Etkisi,* Remzi Kitapevi, İstanbul.
İpşiroğlu, N. (1998). *Sanattan güncel yaşama*. Pan.
İstanbul Üniversitesi. (t.y.). *Türk müziği sertifika eğitim programı: I. kur programı* [Ders notları].
Onal, M. A. (2018). Müzik Ve Resim İlişkisi: Resim Sanatinda Müziğin Yenidenüretimine İlişkin Örnekler. *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, *8*(18), 98-109.
Öndin, N. (2019). *Modern sanat*. Hayalperest Yayınevi.
Sezer, A. (2020). Kandinsky'nin doğaçlamaları. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (48), 470-485.
ÜNAL, F. T., & Sever, A. (2012). Yaratici Yazmada Müziğin Etkisi. *Electronic Turkish Studies*, *7*(4), 2907.

Ek 1. Kontrol grubu öğrencilerinin Sanatsal Yaratıcılık Rubrik Puan Ölçeği Verileri

BİÇİMSEL YAPI	ÇOK İYİ-4	İYİ-3	GELİŞTİRİ LEBİLİR-2	ZAYIF-1	PUAN
Özgünlük		X			18
Akıcılık		X			
Esneklilik		X			
ANLAMSAL YAPI					
Özgünlük		X			
Akıcılık		X			
Esneklilik		X			



BİÇİMSEL YAPI	ÇOK İYİ-4	İYİ-3	GELİŞTİRİ LEBİLİR-2	ZAYIF-1	PUAN
Özgünlük		X			14
Akıcılık			X		
Esneklilik			X		
ANLAMSAL YAPI					
Özgünlük		X			
Akıcılık			X		
Esneklilik			X		



BİÇİMSEL YAPI	ÇOK İYİ-4	İYİ-3	GELİŞTİRİ LEBİLİR-2	ZAYIF-1	PUAN
Özgünlük			X		8
Akıcılık				X	
Esneklilik				X	
ANLAMSAL YAPI					
Özgünlük			X		
Akıcılık				X	
Esneklilik				X	



BİÇİMSEL YAPI	ÇOK İYİ-4	İYİ-3	GELİŞTİRİ LEBİLİR-2	ZAYIF-1	PUAN
Özgünlük	X				22
Akıcılık		X			
Esneklilik	X				
ANLAMSAL YAPI					
Özgünlük	X				
Akıcılık		X			
Esneklilik	X				

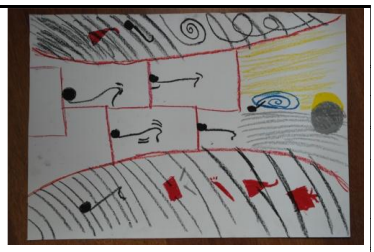


Ek 2. Deney grubu öğrencilerinin Sanatsal Yaratıcılık Rubrik Puan Ölçeği verileri

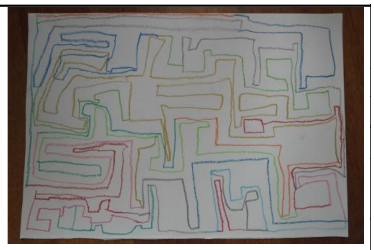
BİÇİMSEL YAPI	ÇOK İYİ-4	İYİ-3	GELİŞTİRİ LEBİLİR-2	ZAYIF-1	PUAN
Özgünlük		X			20
Akıcılık	X				
Esneklilik		X			
ANLAMSAL YAPI					
Özgünlük	X				
Akıcılık		X			
Esneklilik		X			



BİÇİMSEL YAPI	ÇOK İYİ-4	İYİ-3	GELİŞTİRİ LEBİLİR-2	ZAYIF-1	PUAN
Özgünlük		X			14
Akıcılık			X		
Esneklilik			X		
ANLAMSAL YAPI					
Özgünlük		X			
Akıcılık			X		
Esneklilik			X		



BİÇİMSEL YAPI	ÇOK İYİ-4	İYİ-3	GELİŞTİRİ LEBİLİR-2	ZAYIF-1	PUAN
Özgünlük			X		8
Akıcılık				X	
Esneklilik				X	
ANLAMSAL YAPI					
Özgünlük			X		
Akıcılık				X	
Esneklilik				X	



BİÇİMSEL YAPI	ÇOK İYİ-4	İYİ-3	GELİŞTİRİ LEBİLİR-2	ZAYIF-1	PUAN
Özgünlük		X			18
Akıcılık		X			
Esneklilik		X			
ANLAMSAL YAPI					
Özgünlük		X			
Akıcılık		X			
Esneklilik		X			



DERSTE KARALAMA YAPMANIN ODAKLANMA ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Ece DOĞRU
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID: 0009000107100528
Kevser ÖNCÜL
Şehit Nefize Çetin Özsoy Science and Art Center, Merkez, Edirne, Türkiye
ORCID ID: 0000-0002-7380-0266

ÖZET

Bu araştırmanın temel amacı, öğrencilerin ders esnasında gerçekleştirdikleri basit ve tekrarlayıcı çizimlerin dikkatlerini sürdürme, öğrenilen bilgileri zihinde tutma ve ders sürecinde yaşanan gerginlikle baş etme durumları üzerindeki muhtemel rolünü ortaya koymaktır. Ders sırasında yapılan küçük şekiller, çizgiler ve semboller uzun yıllar boyunca öğrencinin dersten uzaklaştığının veya ilgisini kaybettiğinin bir göstergesi olarak görülmüştür. Ancak son yıllarda bilişsel süreçler üzerine gerçekleştirilen araştırmalar, bu tür görsel uğraşların bazı koşullarda öğrencinin zihinsel katılımını korumasına yardımcı olabileceğini göstermektedir. Çalışmada nitel araştırma yaklaşımı benimsenmiş ve veri toplama yöntemi olarak doküman incelemesinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda öğrencilerin ders sırasındaki çizim alışkanlıkları ile dikkat, bellek, stres yönetimi ve görsel düşünme arasındaki bağlantıları ele alan akademik çalışmalar değerlendirilmiştir. Araştırmanın kuramsal temelinde Andrade'nin karalama etkinliği ile hatırlama arasındaki bağlantıyı inceleyen araştırması, Schott'un karalama davranışının beynin varsayılan mod ağıyla ilişkisine yönelik çalışmaları ve Brown'un görsel düşünmeye ilişkin görüşleri dikkate alınmıştır. Literatürden elde edilen bulgular, özellikle uzun ve tekdüze dinleme süreçlerinde yapılan kısa süreli ve basit çizimlerin zihinsel uyanıklığın korunmasına katkıda bulunabileceğine işaret etmektedir. Buna karşılık, ayrıntılı ve yoğun çizim etkinliklerinin ders içeriğinden uzaklaşmaya yol açarak öğrencinin bilişsel katılımını azaltabileceği görülmektedir. Bu bağlamda karalamanın öğrenme sürecindeki işlevinin, çizimin niteliği, süresi ve gerçekleştirildiği eğitim ortamıyla birlikte değerlendirilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Dolayısıyla karalama davranışı, koşullara bağlı olarak öğrencinin derse yönelik zihinsel katılımını destekleyen tamamlayıcı bir uygulama niteliği taşıyabilir.

Anahtar kelimeler: Karalama, doodle, odaklanma, dikkat, hafıza, stres.

THE EFFECT OF DOODLING DURING CLASS ON FOCUS

ABSTRACT

The primary aim of this study is to examine the potential role of simple and repetitive drawings made by students during class in maintaining attention, retaining learned information, and coping with tension experienced throughout the learning process. Small shapes, lines, and

symbols drawn during lessons have traditionally been regarded as indicators that students are disengaged or have lost interest in the lesson. However, recent research on cognitive processes suggests that such visual activities may, under certain conditions, help students maintain their mental engagement. A qualitative research approach was adopted in the study, and document analysis was used as the data collection method. Accordingly, academic studies examining the relationship between students' drawing habits during lessons and attention, memory, stress management, and visual thinking were reviewed. The theoretical framework of the study was based on Andrade's research examining the relationship between doodling and memory, Schott's studies concerning the association between doodling and the brain's default mode network, and Brown's perspectives on visual thinking. The findings obtained from the literature indicate that short-term and simple doodling, particularly during lengthy and monotonous listening activities, may contribute to maintaining mental alertness. In contrast, detailed and intensive drawing activities may lead students to become disengaged from the lesson content and consequently reduce their cognitive involvement. In this context, the role of doodling in the learning process should be evaluated in relation to the nature and duration of the activity as well as the educational context in which it occurs. Therefore, doodling may, depending on the circumstances, serve as a complementary practice that supports students' mental engagement with the lesson.

Keywords: Doodling, focus, attention, memory, stress.

DERİ VE DERİ ALTERNATİFLERİNİN FİZİKSEL-KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi HATİCE ER
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Meslek Yüksekokulu
her@nku.edu.tr - ORCID: 0000-0003-2125-7406
Öğr. Gör. ERTAN EROL
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Meslek Yüksekokulu
eerol@nku.edu.tr - ORCID: 0000-0002-2595-9387

ÖZET

Hayvansal deri ile poliüretan ve polivinil klorür esaslı sentetik deriler ve miselyum ile bitkisel hammaddelerden geliştirilen alternatifler fiziksel, kimyasal ve çevresel özellikleri bakımından bu araştırmada birlikte değerlendirilmektedir. Araştırma, yayımlanmış çalışmaların karşılaştırmalı incelenmesine dayanan bir literatür değerlendirmesidir; yeni bir deneysel ölçüm içermemektedir. İncelemede çekme ve yırtılma dayanımı, kıvrılma ve aşınma direnci, su buharı geçirgenliği, üretimde kullanılan kimyasallar, ürün güvenliği, çevresel etkiler ve kompost koşullarındaki bozunma davranışı ele alınmıştır. Bulgular, hayvansal derinin özellikle mekanik performans ve su buharı geçirgenliği açısından güçlü olduğunu göstermektedir. Sentetik malzemeler belirli uygulamalarda yüksek aşınma direnci sunabilmekte, ancak kullanılan polimer ve katkılara bağlı kimyasal riskler taşıyabilmektedir. Biyo esaslı malzemelerin özellikleri ise lif yapısına, bağlayıcılara ve kaplamalara göre önemli ölçüde değişmektedir. Bitkisel kökenli bir bileşen içermeleri, bu ürünlerin kendiliğinden biyobozunur veya kompostlanabilir olduğu anlamına gelmemektedir. Hayvansal deride krom(VI) oluşumu gibi tehlikeler üretim ve depolama koşullarına bağlı olarak izlenmelidir. Çevresel ayak izi karşılaştırmaları, ham deriye hayvancılık etkilerinin nasıl tahsis edildiğinden, seçilen işlevsel birimden ve ürünün kullanım ömründen etkilenmektedir. Bu nedenle farklı çalışmalarda bildirilen sayısal değerler, yöntem ve sistem sınırları dikkate alınmadan doğrudan karşılaştırılamaz. Sonuç olarak hiçbir malzeme grubu bütün değerlendirme ölçütlerinde koşulsuz üstünlük göstermemektedir. Malzeme seçimi, kullanım amacı ve doğrulanmış ürün verileri temelinde yapılmalıdır. Aynı standart test yöntemleriyle yürütülecek karşılaştırmalı araştırmalar, daha güvenilir sektör kararları için gereklidir. Ayrıca çalışmalar arasında numune bileşimi, kaplama kalınlığı ve test koşulları değiştiğinden, yalnızca malzeme adlarına bakılarak performans sıralaması yapılması yanıltıcı olabilir. Tüketiciye sunulan sürdürülebilirlik iddialarının bağımsız ölçümlerle desteklenmesi, kimyasal güvenlik sonuçlarının ise ürün bazında raporlanması önerilmektedir. Bu yaklaşım kullanım alanlarında uygun seçeneklerin belirlenmesini kolaylaştıracaktır.

Anahtar Kelimeler: Deri, Vegan Deri, Fiziksel Özellikler, Kimyasal Özellikler, Sürdürülebilirlik

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF LEATHER AND LEATHER ALTERNATIVES

ABSTRACT

Animal leather is systematically compared with polyurethane and polyvinyl chloride synthetic leathers and alternatives developed from mycelium and plant feedstocks in terms of physical, chemical, and environmental properties. It is a comparative review of published research and does not report new experimental measurements. The review considers tensile and tear strength, flex and abrasion resistance, water vapour permeability, production chemicals, product safety, environmental impacts, and degradation under composting conditions. The evidence indicates that animal leather performs strongly, particularly in mechanical properties and water vapour permeability. Synthetic materials can provide high abrasion resistance in specific applications, although their polymers and additives may introduce chemical concerns. The properties of bio based materials vary substantially with fibre structure, binders, and coatings. Including a plant derived component does not, by itself, establish that a finished product is biodegradable or compostable. In animal leather, hazards such as the formation of chromium(VI) require monitoring under relevant production and storage conditions. Comparisons of environmental footprints depend on the allocation of livestock impacts to hides, the selected functional unit, and product service life. Consequently, numerical estimates from different studies should not be compared without examining their methods and system boundaries. No material group is unconditionally superior across all the criteria considered. Material selection should instead reflect the intended use and verified product level evidence. Comparative studies using the same standard test methods, equivalent product functions, and transparent life cycle assumptions are needed to support more reliable decisions in the leather and alternative materials sectors. Product specific verification remains essential.

Keywords: Leather, Vegan Leather, Physical Properties, Chemical Properties, Sustainability

1. GİRİŞ

Hayvan derisinden üretilen deri, insanlık tarihinin en eski işlenmiş malzemelerinden biri olarak kabul edilir ve günümüzde ayakkabı, çanta, giyim ve otomotiv döşemeciliği başta olmak üzere pek çok sektörde lüks ve dayanıklı bir hammadde olarak konumlanmaktadır; sektörün küresel ölçekte milyarlarca dolarlık bir pazar büyüklüğüne ulaştığı bildirilmektedir (Wijayarathna, Svensson, Sar, & Zamani, 2025). Bununla birlikte, geleneksel deri üretim süreci —özellikle tabaklama (tanning) aşaması— önemli çevresel ve etik sorunlar barındırmaktadır; deri işleme

endüstrisi, gerçekleştirdiği katı, sıvı ve gazlı atık deşarjları nedeniyle "kırmızı işaretli" (yüksek kirletici) sektörler arasında değerlendirilmekte olup, sektörün sürdürülebilirliğini artırmaya yönelik temiz üretim seçeneklerinin araştırılması gerektiği vurgulanmaktadır (Alemu ve ark., 2024).

Son yıllarda tüketicilerin çevresel kaygı, hayvan refahı ve sürdürülebilirlik talepleri doğrultusunda hayvansal olmayan malzemelere yönelik farkındalığın arttığı görülmektedir (Choi & Lee, 2021). Yakın tarihli bir çalışmada, vegan deriden üretilen ürünlere yönelik reklam tutumunun ve satın alma niyetinin, vegan kürk gibi diğer alternatif malzemelere kıyasla daha olumlu olduğu; algılanan malzeme özgünlüğünün bu tutumları anlamlı biçimde şekillendirdiği ortaya konmuştur (Choi, 2024). Mantar miselyumu, ananas yaprağı lifi (Piñatex), kaktüs (Desserto) ve üzüm posası gibi biyo-bazlı kaynaklardan üretilen "vegan deri" malzemelerinin, hem çevresel ayak izini azaltma hem de hayvan kullanımını ortadan kaldırma potansiyeliyle son on yılda hızla geliştiği bildirilmektedir (Birlie, 2025).

Hayvansal deri, ham derinin bir dizi kimyasal ve mekanik işlemden (haşlama, kireçleme, tabaklama, boyama, apre) geçirilerek dayanıklı ve esnek bir malzemeye dönüştürülmesiyle elde edilir. Bu süreçte yaygın olarak krom bazlı tabaklama kimyasalları kullanılmakta, bu da atıksularda ağır metal kirliliği ve toksik madde birikimi riskini beraberinde getirmektedir; konuya ilişkin erken dönem çalışmalar, deri endüstrisinin çevre ve insan sağlığı açısından oluşturduğu tehlikeleri sistematik biçimde ele almıştır (Dixit, Yadav, Dwivedi, & Das, 2015).

Deri alternatifleri literatürde temel olarak iki ana grupta sınıflandırılmaktadır: (i) sentetik alternatifler — poliüretan (PU) ve polivinil klorür (PVC) bazlı yapay deriler — ve (ii) biyo-bazlı alternatifler — mantar miselyumu, ananas lifi, kaktüs ve üzüm posası gibi tarımsal/orman yan ürünlerinden elde edilen malzemeler (Birlie, 2025). Mantar bazlı alternatifler özelinde yapılan bir incelemede, düşük maliyetli tarımsal ve ormancılık yan ürünlerinin geri kazanımı yoluyla elde edilen bu malzemelerin karbon nötr ve biyolojik olarak parçalanabilir özellikte olduğu, fiziksel ve kimyasal işlemler sonrasında dokusal açıdan gerçek deriye benzer nitelikler kazandığı belirtilmiştir (Jones, Gandia, John, & Bismarck, 2021).

Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Yukarıda özetlenen literatür, deri alternatiflerinin gerek çevresel sürdürülebilirlik gerekse tüketici kabulü açısından hızla önem kazandığını göstermektedir; ancak gerçek deri ile alternatif malzemelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin karşılaştırmalı olarak ortaya konduğu çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bu çalışmanın amacı, hayvansal deri ile başlıca deri alternatiflerini (sentetik ve biyo-bazlı) mekanik dayanıklılık, esneklik, su

geçirgenliği gibi fiziksel özellikler ile tabaklama kimyasalları, pH/asidite değerleri ve zararlı madde içeriği gibi kimyasal özellikler bakımından karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. Fiziksel Özelliklerin Karşılaştırmalı Analizi

2.1.1. Mekanik Dayanıklılık (Çekme Mukavemeti, Yırtılma Direnci)

Gerçek deri, kolajen fibril ağının sağladığı doğal çapraz bağlı yapı sayesinde yüksek çekme mukavemeti sergiler; literatürde hayvansal derinin nihai çekme mukavemetinin (σ) 8–30 MPa, kopma uzamasının ise %30'un üzerinde olduğu bildirilmektedir. Sentetik deriler (PU/PVC) 10–20 MPa aralığında, miselyum bazlı deriler 5–15 MPa, bitkisel bazlı Piñatex türü malzemeler ise 5–10 MPa aralığında kalmaktadır.

Tablo 1. Malzeme Türlerine Göre Çekme Mukavemeti ve Yırtılma Direnci

Malzeme	Çekme Mukavemeti (MPa)	Yırtılma Direnci
Doğal (Hayvansal) Deri	10–30	Yüksek
Sentetik Deri (PU/PVC)	10–20	Orta–Yüksek
Kolajen Bazlı Alternatif	10–25	Orta–Yüksek
Miselyum (Mantar) Bazlı Deri	5–15	Düşük–Orta
Bitkisel Bazlı (Piñatex vb.)	5–10	Düşük

Kaynak: Birlie (2025) çalışmasındaki karşılaştırmalı verilerden derlenmiştir.

Bağımsız bir kıyaslama çalışmasında gerçek deri ile dokuz farklı ticari alternatif malzeme (Desserto®, Kombucha, Piñatex®, Appleskin®, Vegea®, SnapPap®, Muskin® vb.) standart fiziksel testlerle karşılaştırılmış; test edilen alternatif malzemelerin hiçbirinin deri performansının bütününü yakalayamadığı, gerçek derinin dayanıklılık testlerinde alternatiflere üstünlük sağladığı bildirilmiştir (Meyer, Dietrich, Schulz, & Mondschein, 2021).

2.1.2. Esneklik ve Kıvrım Dayanımı (Flex Direnci)

Kıvrım (flex) dayanımı, ayakkabı ve giysi uygulamaları açısından kritik bir performans ölçütüdür. FILK karşılaştırma çalışmasında flex ve yırtılma direnci, gerçek derinin alternatiflere kıyasla en belirgin üstünlük gösterdiği özellikler arasında sayılmıştır (Meyer ve ark., 2021). Sentetik PU deriler bu konuda genellikle iyi performans gösterse de tekrarlı bükülme sonrası yüzey katmanında çatlama ve dökülme eğilimi bildirilmektedir; PVC bazlı deriler ise düşük sıcaklıkta esnekliğini daha hızlı kaybetmektedir. Miselyum bazlı malzemelerde elastisite modülünün (50–500 MPa) hayvansal deriye (100–1000 MPa) kıyasla daha düşük olması, malzemenin daha rijit ve kırılgan davranmasına yol açabilmektedir.

2.1.3. Aşınma ve Sürtünme Direnci

Aşınma direnci endüstride yaygın olarak Martindale test yöntemi (ISO 12947) ile ölçülmekte ve döngü sayısı cinsinden ifade edilmektedir.

Tablo 2. Martindale Aşınma Direnci Karşılaştırması

Malzeme	Martindale Döngüsü	Değerlendirme
Mikrofiber Deri	40.000–100.000+	Çok Yüksek
PVC Bazlı Sentetik Deri	90.000–120.000	Yüksek
Gerçek Deri	20.000–60.000	Orta–Yüksek
PU Bazlı Sentetik Deri	20.000–60.000	Orta–Yüksek

Ham aşınma direnci açısından PVC bazlı sentetik deriler ve mikrofiber esaslı yapılar bazı durumlarda gerçek deriyi geçebilmektedir; ancak bu üstünlük, su buharı geçirgenliği ve nefes alabilirlik gibi konfor özellikleriyle bir denge içindedir.

2.1.4. Su Geçirgenliği / Su Buharı Geçirgenliği

ISO 20942 standardına göre konforlu kabul edilebilecek su buharı geçirgenliği (WVP) sınırı >0,8 mg/(cm²×saat) olarak tanımlanmaktadır. Yapılan karşılaştırmalı ölçümlerde gerçek derinin bu sınırı büyük farkla aştığı; test edilen alternatifler arasında yalnızca Piñatex® ve PU kaplamalı tekstillerin ISO 20942 gereksinimini karşılayabildiği bildirilmiştir (Meyer ve ark., 2021). PVC bazlı deriler ise neredeyse tamamen su buharı geçirmez (<50 g/m²/24 saat) özellik gösterirken, PU deriler mikro gözenekli yapıları sayesinde kısmen daha iyi bir nefes alabilirlik (~300–800 g/m²/24 saat) sunabilmektedir.

2.1.5. Yüzey Özellikleri (Doku, Parlaklık, Nem Tutma Kapasitesi)

Gerçek derinin çok katmanlı, gradyan yapılı doğal yüzeyi, alternatif malzemelerde tam olarak taklit edilememektedir. Bu benzersiz katmanlı mikro yapının tek tip üretilen sentetik ve biyo-bazlı alternatiflerde eksik olduğu ve bunun hem dokusal hem de nem tutma performansındaki farkın temel nedeni olduğu belirtilmektedir (Meyer ve ark., 2021). Miselyum bazlı derilerde de homojen ve tutarlı kalınlık, renk ve mekanik özellik elde etmenin hâlâ başlıca teknik zorluklardan biri olduğu vurgulanmaktadır.

2.2. Kimyasal Özelliklerin Karşılaştırmalı Analizi

2.2.1. Tabaklama/Üretim Sürecinde Kullanılan Kimyasallar

Gerçek deri üretiminde küresel ölçekte en yaygın yöntem krom (III) tuzları ile tabaklamadır; sektörün yaklaşık %80'inin krom bazlı, geri kalan yaklaşık %20'sinin ise sentetik aldehitler veya bitkisel tanenlerle tabaklandığı bildirilmektedir. Krom tabaklamanın çevresel ve sağlık açısından oluşturduğu tehlikeler sistematik olarak ele alınmıştır (Dixit ve ark., 2015). Deri alternatiflerinde kullanılan kimyasallar malzeme türüne göre çeşitlenmektedir: Sentetik (PU/PVC) derilerde poliüretan reçineler, plastikleştiriciler (ftalatlar dâhil) ve yüzey kaplama ajanları; biyo-bazlı alternatiflerde (Piñatex, mantar bazlı vb.) ise doğal veya sentetik

bağlayıcılar, çapraz bağlayıcılar (glutaraldehit, genipin, tanik asit) ve plastikleştiriciler (gliserol) kullanılmaktadır.

2.2.2. pH ve Asidite/Alkalinite Değerlerinin Karşılaştırılması

Bitmiş deri ürünlerinde pH değeri genellikle 3,5–7 aralığında tutulmaktadır; bu aralığın dışına çıkılması (özellikle aşırı düşük pH) kolajen fibrillerinde hasara ve "asit yanığı" riskine yol açabilmektedir (bkz. ISO 4045 standardı). Deri alternatifleri üzerinde yapılan bir çalışmada, bitkisel bazlı sentetik deri örneklerinin ISO 4045-2018 pH testinde asitlere, kimyasallara ve deterjanlara karşı güçlü direnç gösterdiği raporlanmıştır.

2.2.3. Kimyasal Stabilite ve Bozunma Direnci (UV, Isı, Nem Etkisi)

Sentetik (PU/PVC) deriler zamanla UV ışığı ve ısıya maruz kaldıklarında çatlama, sertleşme ve yüzey soyulması eğilimi göstermekte; bu durum PU derinin genel dayanıklılık açısından gerçek deriye kıyasla dezavantajlı konumda kalmasına yol açmaktadır. Alginat bazlı yeniden tabaklama ajanlarıyla işlenmiş derilerin ise 50°C, 100°C ve 150°C sıcaklıklarda mükemmel boyutsal stabilite gösterdiği ve 100°C'de 24 saat maruziyet sonrası dahi dayanıklılığını koruduğu bildirilmiştir.

2.2.4. Zararlı Madde İçeriği (Ağır Metal, Formaldehit, Azo Boyar Madde vb.)

Güncel bir çalışmada, piyasadan toplanan 105 deri numunesinin toplam krom içeriğinin 32–45.800 mg/kg, altı değerlikli krom (Cr-VI) içeriğinin ise 0,5–64,3 mg/kg aralığında değiştiği; numunelerin %82'sinin AB'nin deri ürünleri için belirlediği 3 mg Cr(VI)/kg sınırını aştığı tespit edilmiştir (Liu, Liu, Juhasz, Dong, & Ma, 2025). Formaldehitin koruyucu amaçla kullanımı solunum yolu tahrişi, deri alerjileri ve kanserojen etki riskiyle ilişkilendirilmekte; bazı azo boyar maddelerin de metabolik olarak aromatik aminlere parçalanarak kanserojen/alerjik potansiyel taşıdığı bildirilmektedir. PU/PVC bazlı sentetik derilerin fosil yakıt kaynaklı olmaları nedeniyle üretim ve kullanım sürecinde ftalat ve dioksin gibi toksik bileşikler açığa çıkarabildiği, ayrıca zamanla mikroplastik saçılımına yol açtığı bildirilmektedir (Birlie, 2025).

Tablo 3. Zararlı Madde Riski Açısından Karşılaştırma

Malzeme	Başlıca Risk Kaynağı	Not
Krom Tabaklı Gerçek Deri	Cr(VI) — dermal temasta kanserojen risk	Numunelerin %82'si AB sınırını aşmış
Sentetik Deri (PU/PVC)	Ftalat, VOC, dioksin, mikroplastik	Sertifikasyon riski azaltır
Bitkisel Tabaklı Deri	Düşük ağır metal riski	Krom içermez
Biyo-Bazlı Alternatifler	Bağlayıcı/kaplama kimyasalları	Formülasyona bağlı

2.3. Çevresel ve Sağlık Açısından Karşılaştırma

2.3.1. Üretim Sürecinin Çevresel Ayak İzi (Su, Enerji, Atık)

Güncel bir meta-analiz çalışmasında, hayvan yetiştiriciliğinden tabaklama ve apreye kadar tüm tedarik zincirini kapsayan küresel verilerle sığır derisinin karbon ayak izinin 187,1 kg CO_2 eşdeğeri/kg bitmiş deri olduğu; bu değerin vegan deri alternatiflerinin ortalama ayak izinden (14,9 kg CO_2 eşdeğeri/kg) yaklaşık 12,5 kat daha yüksek olduğu ortaya konmuştur (Roncevich & Hayek, 2025). Su tüketimi açısından geleneksel derinin su ayak izinin (hayvan yetiştiriciliği dâhil) yaklaşık 16.500 L/m² olduğu; buna karşın PU ve PVC bazlı deri alternatiflerinin su ayak izinin sırasıyla yaklaşık 42,6 L/m² ve 31,6 L/m² olduğu rapor edilmiştir.

Tablo 4. Çevresel Ayak İzi Karşılaştırması

Malzeme	Karbon Ayak İzi (kg CO_2 eq/kg)	Su Ayak İzi (L/m²)
Geleneksel (Hayvansal) Deri	~187,1	~16.500
Vegan Deri Alternatifleri (Ort.)	~14,9	31,6–42,6

2.3.2. Biyobozunurluk ve Geri Dönüştürülebilirlik

Standardize (ISO) bir aerobik kompost testinde, alginat türevleriyle işlenmiş sığır derisinin 21–25 gün içinde, geleneksel wet-blue (krom tabaklı) derinin ise 31–35 gün içinde tamamen parçalandığı; bitkisel tabaklı derinin 60 günde bozunma belirtileri göstermekle birlikte 90 gün sonunda dahi tam olarak parçalanmadığı bulunmuştur. Test edilen alternatif malzemelerin (leatherette, Piñatex®, Desserto®) 90 gün sonunda hiçbir bozunma göstermediği, bunun içerdikleri PU ve PVC gibi biyolojik olarak parçalanmayan bileşenlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Sardroudi, Sorolla, Casas, & Bacardit, 2024).

Tablo 5. Kompostlanabilirlik Karşılaştırması (90 Günlük Test)

Malzeme	Bozunma Süresi/Durumu
Alginat İşlemli Deri	21–25 günde tam bozunma
Krom Tabaklı (Wet-Blue) Deri	31–35 günde tam bozunma
Bitkisel Tabaklı Deri	60 günde başlangıç, 90 günde tam değil
Leatherette / Piñatex® / Desserto®	90 günde bozunma yok

Bu sonuçlar, "vegan/bitkisel" olarak pazarlanan pek çok ticari alternatifin, içerdiği sentetik bağlayıcılar nedeniyle biyobozunurluk açısından beklenenin aksine gerçek deriden geride kaldığını göstermektedir.

2.3.3. İnsan Sağlığına Etkileri (Temas, Alerjik Reaksiyon Riski)

Krom (VI) içeren derilerle uzun süreli dermal temasın, hassas bireylerde alerjik kontakt dermatit tetikleyebildiği; AB'de yeni krom alerjisi vakalarının önemli bir kısmının deri ürünlerindeki Cr(VI) maruziyetinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir (Liu ve ark., 2025). Sentetik alternatiflerde ise düşük kaliteli üretimde ftalat ve VOC kaynaklı tahriş riski söz

konusu olsa da, sertifikalı (REACH/OEKO-TEX uyumlu) PU derinin günlük kullanımda güvenli kabul edildiği belirtilmektedir.

2.4. Bulguların Genel Değerlendirilmesi

Tablo 6. Genel Karşılaştırma Özeti

Özellik	Gerçek Deri	Sentetik Deri (PU/PVC)	Biyo-Bazlı Alternatifler
Çekme/Yırtılma Mukavemeti	Yüksek	Orta–Yüksek	Düşük–Orta
Su Buharı Geçirgenliği	Yüksek	Düşük	Değişken
Aşınma Direnci	Orta–Yüksek	Orta–Yüksek	Genellikle düşük
Biyobozunurluk	Yüksek	Çok düşük	Çoğunlukla düşük
Karbon Ayak İzi	Yüksek	Düşük–Orta	Düşük
Su Ayak İzi	Çok Yüksek	Düşük	Düşük
Zararlı Madde Riski	Cr(VI) riski	Ftalat/VOC riski	Formülasyona bağlı
Hayvan Refahı Kaygısı	Var	Yok	Yok

Bu tablo, hiçbir malzeme grubunun tüm kriterlerde üstün olmadığını; gerçek derinin mekanik performans ve konfor açısından üstünlüğünü korurken çevresel ayak izi ve hayvan refahı açısından dezavantajlı olduğunu; sentetik ve biyo-bazlı alternatiflerin ise çevresel ayak izinde avantaj sağlarken mekanik performans ve biyobozunurlukta çoğu durumda geride kaldığını ortaya koymaktadır.

Kullanım Alanına Göre Uygunluk Değerlendirmesi

- Ayakkabı (üst yüzey): Yüksek su buharı geçirgenliği ve aşınma direnci gerektirdiğinden, gerçek deri veya PU bazlı mikrofiber alternatifler daha uygundur.
- Çanta/Aksesuar: Estetik ve dokunsal kalite ön planda olduğundan, Piñatex®, Desserto® gibi bitkisel alternatifler tercih edilebilir.
- Giyim (ceket, eldiven vb.): Esneklik ve konfor kritik olduğundan, ince apreli gerçek deri veya yüksek kaliteli PU deri öne çıkmaktadır.
- Mobilya/Döşemecilik: Yüksek aşınma direnci gerektiğinden PVC bazlı veya mikrofiber sentetik deriler avantajlıdır.
- Otomotiv İç Mekân: UV ve ısı stabilitesi kritik olduğundan, sertifikalı PU deri veya özel işlem görmüş gerçek deri tercih edilmektedir.

3. SONUÇ

Bu çalışmada gerçek deri ile başlıca deri alternatifleri (sentetik PU/PVC bazlı ve biyo-bazlı malzemeler) fiziksel, kimyasal ve çevresel açıdan karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Fiziksel performans açısından gerçek deri; çekme mukavemeti, yırtılma direnci, su buharı geçirgenliği ve flex dayanımı gibi kritik parametrelerde alternatif malzemelerin geneline üstünlük sağlamaktadır.

Kimyasal güvenlik açısından, her iki malzeme grubunun da riskten tamamen arınmış olmadığı ortaya konmuştur. Krom tabaklı gerçek derilerde tespit edilen yüksek Cr(VI) oranları (numunelerin %82'sinin AB sınırını aşması) ciddi bir sağlık endişesi oluştururken; sentetik alternatiflerde de düşük kaliteli üretimde ftalat, VOC ve mikroplastik kaynaklı riskler söz konusudur. Bu bulgu, "doğal" veya "vegan" etiketinin tek başına güvenlik garantisi anlamına gelmediğini göstermektedir.

Çevresel sürdürülebilirlik açısından en dikkat çekici bulgu, karbon ayak izi ile biyobozunurluk arasındaki tutarsızlıktır. Vegan deri alternatifleri karbon ayak izi bakımından gerçek deriden ortalama 12,5 kat daha düşük bir değere sahipken; kompostlanabilirlik testlerinde bu alternatiflerin büyük çoğunluğu 90 gün sonunda hiçbir bozunma belirtisi göstermemiştir. Bu sonuç, ürünün kullanım sonrası davranışının da eşit derecede önemli bir sürdürülebilirlik kriteri olarak ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç olarak, incelenen hiçbir malzeme grubu tüm kriterlerde eş zamanlı üstünlük sağlayamamaktadır. Malzeme seçimi, kullanım amacına, önceliklendirilen sürdürülebilirlik kriterine ve kabul edilebilir maliyet/performans dengesine göre yapılması gereken çok boyutlu bir karardır.

Sektöre Yönelik Öneriler

- Deri işletmeleri, krom tabaklama süreçlerinde Cr(VI) oluşumunu önleyecek kontrol mekanizmalarını standart uygulama hâline getirmeli; bitkisel/krom-suz tabaklama yöntemlerine geçişi teşvik etmelidir.
- Alternatif malzeme üreticileri, ürünlerini pazarlarken "vegan" ve "sürdürülebilir" ifadelerini bağımsız laboratuvarlarca doğrulanmış LCA ve kompostlanabilirlik verileriyle desteklemelidir.
- Sentetik deri üreticileri, biyobozunurluğu artıracak formülasyonlara (biyo-bazlı poliüretanlar, kompostlanabilir bağlayıcılar) yönelmelidir.
- Tüketicilere yönelik şeffaf etiketleme (Cr(VI) içeriği, biyobozunurluk süresi, karbon ayak izi) teşvik edilmelidir.

Gelecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Standart bir test protokolü altında geniş kapsamlı, çok merkezli karşılaştırmalı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.
- Miselyum ve diğer biyo-bazlı alternatiflerin mekanik performansını artırmaya yönelik çapraz bağlama ve son işlem tekniklerinin optimizasyonu öncelikli araştırma konusu olmalıdır.

- Vegan deri ürünlerinin gerçek kullanım koşullarındaki performansını değerlendiren boylamsal saha çalışmaları yapılmalıdır.
- Malzeme türünün satın alma kararı üzerindeki etkisini fiyat, dayanıklılık algısı ve etik kaygı boyutlarıyla ele alan disiplinlerarası çalışmalar literatüre katkı sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Alemu, L. G., Kefale, G. Y., Hailu, R., Tilahun, A., Minbale, E., & Eyasu, A. (2024). Toward sustainable leather processing: A comprehensive review of cleaner production strategies and environmental impacts. Advances in Materials Science and Engineering, 2024, Article 8117915. https://doi.org/10.1155/2024/8117915

Birlie, A. A. (2025). Transforming the leather industry: A comprehensive review on leather alternatives. Journal of Renewable Materials, 13(9), 1783–1802. https://doi.org/10.32604/jrm.2025.02025-0039

Choi, Y.-H. (2024). Acceptability for animal-derived and vegan alternative materials: Fur, down, leather, silk, wool, and their alternatives. International Journal of Fashion Design, Technology and Education, 18(2), 1–15. https://doi.org/10.1080/17543266.2024.2375654

Choi, Y.-H., & Lee, K.-H. (2021). Ethical consumers' awareness of vegan materials: Focused on fake fur and fake leather. Sustainability, 13(1), Article 436. https://doi.org/10.3390/su13010436

Dixit, S., Yadav, A., Dwivedi, P. D., & Das, M. (2015). Toxic hazards of leather industry and technologies to combat threat: A review. Journal of Cleaner Production, 87, 39–49. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.10.017

Jones, M., Gandia, A., John, S., & Bismarck, A. (2021). Leather-like material biofabrication using fungi. Nature Sustainability, 4(1), 9–16. https://doi.org/10.1038/s41893-020-00606-1

Liu, C., Liu, C., Juhasz, A. L., Dong, W. J., & Ma, L. Q. (2025). Human health risks of chromium in bright-colored leather products: Speciation-based insights into dermal permeation. Environment International, 200, Article 109538. https://doi.org/10.1016/j.envint.2025.109538

Meyer, M., Dietrich, S., Schulz, H., & Mondschein, A. (2021). Comparison of the technical performance of leather, artificial leather, and trendy alternatives. Coatings, 11(2), Article 226. https://doi.org/10.3390/coatings11020226

Roncevich, M. K., & Hayek, M. N. (2025). The carbon footprint of leather: A comprehensive reassessment using global livestock data and meta-analysis. ACS Sustainable Chemistry & Engineering, 14(27), 12580–12591.

Sardroudi, N. P., Sorolla, S., Casas, C., & Bacardit, A. (2024). A study of the composting capacity of different kinds of leathers, leatherette and alternative materials. Sustainability, 16(6), Article 2324. https://doi.org/10.3390/su16062324

Wijayarathna, E. R. K. B., Svensson, S. E., Sar, T., & Zamani, A. (2025). Multilayer biocomposite vegan leather materials derived from vegetable-tanned fungal biomass cultivated on food waste. Scientific Reports. https://doi.org/10.1038/s41598-025-98361-w

EK İLGİLİ ISO STANDARTLARI

Aşağıdaki standartlar, "Araştırma ve Bulgular" bölümünde atıfta bulunulan test parametrelerinin (çekme mukavemeti, yırtılma direnci, su buharı geçirgenliği, pH, Cr(VI), kompostlanabilirlik vb.) dayandığı uluslararası referans metotlardır.

1. Mekanik Özellik Testleri

Standart	Kapsam
ISO 3376	Deri — Çekme mukavemeti ve kopma uzaması tayini
ISO 3377-1	Deri — Yırtılma yükü tayini (Sabit yırtılma yükü)
ISO 3377-2	Deri — Yırtılma yükü tayini (İki yönlü yırtılma)

Standart	Kapsam
ISO 5402-1	Deri — Tekrarlı kıvrım (flex) dayanımı tayini
ISO 20344	KKD — Ayakkabı test yöntemleri (flex, aşınma vb.)

2. Aşınma ve Sürtünme Testleri

Standart	Kapsam
ISO 12947 (1-4)	Tekstil ve deri — Martindale yöntemiyle aşınma direnci tayini
ISO 17076	Deri — Sürtünmeye karşı renk haslığı (Taber testi)
ASTM D4966	Martindale aşınma test yöntemi (ABD standardı)

3. Su Geçirgenliği ve Nem Testleri

Standart	Kapsam
ISO 20942	Deri — Su buharı geçirgenliği ve absorpsiyonu
ISO 17700	Deri — Su absorpsiyonu (dinamik) tayini
ISO 5403-1/2	Deri — Su geçirmezlik testi (statik/dinamik)

4. pH ve Kimyasal Stabilite Testleri

Standart	Kapsam
ISO 4045	Deri — Kimyasal testler — pH tayini
ISO 4048	Deri — Diklorometanda çözünen madde ve serbest yağ asidi tayini
ISO 105 serisi	Renk haslığı testleri (ışık, ter, sürtünme vb.)

5. Zararlı Madde ve Ağır Metal Testleri

Standart	Kapsam
ISO 17075-1/2	Deri — Krom (VI) içeriği tayini
ISO 17226-1/2	Deri — Formaldehit içeriği tayini
ISO 17234-1/2	Deri — Yasaklı azo boyar madde tayini
ISO 105-E04	Ter haslığı testi (ağır metal migrasyonu)

6. Biyobozunurluk ve Kompostlanabilirlik Testleri

Standart	Kapsam
ISO 14855-1	Kontrollü kompost koşullarında aerobik biyobozunurluk tayini
ISO 20200	Laboratuvar ölçekli kompostlanabilirlik tayini
ISO 17556	Toprakta aerobik biyobozunurluğun tayini

7. Genel Kalite ve Yönetim Standartları

Standart	Kapsam
ISO 9001	Kalite yönetim sistemi
ISO 14001	Çevre yönetim sistemi
ISO 14040/14044	Yaşam döngüsü değerlendirmesi (LCA)
ISO/IEC 17025	Test ve kalibrasyon laboratuvarlarının yetkinliği

DERİ SEKTÖRÜNDE YAŞ İŞLEMLERDE KULLANILAN TEHLİKELİ KİMYASALLARIN BERTARAF EDİLMESİ

Öğr. Gör. Ertan EROL
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Meslek Yüksekokulu
eerol@nku.edu.tr – ORCID: 0000-0002-2595-9387
Dr. Öğr. Üyesi Hatice ER
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Çorlu Meslek Yüksekokulu
her@nku.edu.tr – ORCID: 0000-0003-2125-7406

ÖZET

Deri üretiminde ıslatma, kıl giderme, kireçlik, kireç giderme, piklaj ve tabaklama gibi yaş işlemler, farklı özelliklerde kimyasal maddelerin kullanımını gerektirir. Bu işlemlerden kaynaklanan sülfürlü, asidik ve krom içeren atık akımları, uygun biçimde yönetilmediğinde çalışan sağlığı ve çevre açısından risk oluşturur. Makalenin amacı, yaş işlemlerde kullanılan başlıca tehlikeli kimyasalları belirlemek ve bunlardan kaynaklanan atıkların azaltılması, arıtılması, geri kazanılması ve bertaraf edilmesine yönelik yaklaşımları değerlendirmektir. Konu, deri üretim süreçleri ve atık yönetimine ilişkin yayımlanmış çalışmalar temelinde ele alınmaktadır. İnceleme; sülfürlü atık suların kontrolü, asidik akımların nötralizasyonu, krom içeren akımlardan geri kazanım ve arıtma çamurlarının yönetimi üzerinde yoğunlaşmaktadır. Atık akımlarının özellikleri birbirinden farklı olduğu için tümüne tek bir arıtma veya bertaraf yönteminin uygulanması uygun değildir. Özellikle sülfürlü atıkların asidik akımlarla kontrolsüz biçimde karıştırılması hidrojen sülfür oluşumu açısından tehlike yaratabilir. Krom içeren akımların ayrı toplanması ise geri kazanım olanaklarının değerlendirilmesini kolaylaştırır. Kimyasal kullanımının kaynağında azaltılması, kontrollü dozlama ve atıkların ayrı toplanması, sonraki arıtma aşamalarının etkinliğini destekleyen temel uygulamalardır. Yöntem seçimi yapılırken yalnızca kirletici giderimi değil, oluşan çamurun niteliği, işletmenin teknik kapasitesi ve çalışan güvenliği de dikkate alınmalıdır. Sonuç olarak tehlikeli kimyasalların yönetimi, üretim aşamasından nihai bertarafa kadar birbirini tamamlayan önlemler gerektirir. İşletmelerin süreç bazında atık envanteri oluşturması, uygun geri kazanım seçeneklerini incelemesi ve geri kazanılamayan atıkları ilgili mevzuata uygun biçimde yönetmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Deri endüstrisi; yaş işlemler; tehlikeli kimyasallar; krom geri kazanımı; atık yönetimi.

DISPOSAL OF HAZARDOUS CHEMICALS USED IN WET PROCESSING IN THE LEATHER INDUSTRY

ABSTRACT

Wet processing in leather production, including soaking, unhairing, liming, deliming, pickling, and tanning, requires chemicals with different properties. Sulfide-bearing, acidic, and

chromium-containing waste streams generated during these operations may pose risks to workers and the environment if they are not properly managed. This article aims to identify the main hazardous chemicals used in wet processing and evaluate approaches to reducing, treating, recovering, and disposing of the resulting wastes. The discussion is based on published research concerning leather production and waste management. It focuses on the control of sulfide-bearing wastewater, neutralization of acidic streams, recovery from chromium-containing streams, and management of treatment sludge. Because these waste streams differ in composition and risk, a single treatment or disposal method is unsuitable for all of them. In particular, uncontrolled mixing of sulfide-bearing wastes with acidic streams may create a risk of hydrogen sulfide formation. Separate collection of chromium-containing streams can also make recovery options easier to assess. Reducing chemical use at the source, controlling chemical doses, and separating waste streams are key measures that support subsequent treatment. Treatment choices should account for more than pollutant removal: the properties of the resulting sludge, a facility's technical capacity, and worker safety also matter. Effective management of hazardous chemicals therefore requires coordinated measures from production through final disposal. Leather facilities are advised to prepare process-specific waste inventories, assess feasible recovery options, and manage wastes that cannot be recovered in accordance with applicable regulations.

Keywords: Leather industry; wet processing; hazardous chemicals; chromium recovery; waste management.

1. GİRİŞ

Deri üretimi, ham post ve derilerin ıslatma, kıl giderme, kireçleme, kireç giderme, piklaj ve tabaklama gibi ardışık yaş işlemlerden geçirilerek dayanıklı bir malzemeye dönüştürülmesine dayanır. Bu işlemler çok sayıda kimyasal madde gerektirir; Bhardwaj vd. (2023), sektörde önemli sayıda tehlikeli kimyasalın kullanıldığını ve bir UNIDO raporuna atıfla sürecin farklı aşamalarında 175'ten fazla kimyasalın yer aldığını belirtmektedir. Deri sanayii, katı, sıvı ve gaz halindeki atık boşalımları nedeniyle çevresel riski yüksek sektörler arasında değerlendirilmektedir (Alemu vd., 2024).

Yaş işlemlerden kaynaklanan atık akımlarının niteliği aşamadan aşamaya belirgin biçimde değişir: kıl giderme ve kireçleme sülfürlü ve alkali, piklaj asidik ve tuzlu, tabaklama ise krom içeren akımlar üretir. Tabakhane atıksularında krom derişimlerinin 10–1000 mg/L aralığında olabildiği ve deşarj sınırlarının çok üzerinde kaldığı bildirilmiştir (El-Gawad vd., 2023). Sülfürlü atıklar ise asidik akımlarla kontrolsüz karıştığında çalışan sağlığı açısından da risk

taşıyan hidrojen sülfür (H_2S) oluşumuna yol açabilir (Uez vd., 2023). Bu nedenle tek bir arıtma ya da bertaraf yöntemi tüm akımlar için uygun değildir.

Ulusal düzeyde Atık Yönetimi Yönetmeliği, atık yönetimini atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, türüne göre ayrılması ve toplanması gibi basamaklar olarak tanımlamaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Bu çalışmanın amacı, yaş işlemlerde kullanılan başlıca tehlikeli kimyasalları belirlemek ve bunlardan kaynaklanan atıkların azaltılması, arıtılması, geri kazanılması ve bertaraf edilmesine yönelik yaklaşımları değerlendirmektir. Çalışma, yayımlanmış literatüre dayanan bir derlemedir; ağırlıklı olarak 2021–2024 tarihli hakemli çalışmalar, Avrupa Birliği'nin tabaklama sektörüne ilişkin Mevcut En İyi Teknikler (MET) belgeleri ve ilgili ulusal mevzuat esas alınmıştır. Yeni deneysel veri üretilmemiş, literatürdeki bulgular atık akımı temelinde karşılaştırılmıştır.

2. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

2.1. YAŞ İŞLEMLER VE BAŞLICA TEHLİKELİ KİMYASALLAR

Bhardwaj vd. (2023), UNIDO verilerine dayanarak sodyum hidroksit, sodyum klorür, pentaklorofenol, sodyum sülfür, kireç, sülfürik asit, formik asit, amonyum klorür, amonyum sülfat ve toplam krom gibi maddeleri tabakhanelerde kullanılan kimyasallar arasında saymaktadır. Kullanılan maddelerin bir bölümü deriye tam olarak bağlanmaz ve banyo sıvılarıyla birlikte atıksuya geçer (El-Gawad vd., 2023). Tablo 1'de ana işlem basamakları, örnek kimyasallar ve öne çıkan riskler özetlenmiştir.

Tablo 1. Yaş işlem basamakları, örnek kimyasallar ve öne çıkan atık akımı riskleri

İşlem	Örnek kimyasallar	Öne çıkan risk / atık akımı
Islatma	Sodyum klorür, sodyum hidroksit, koruyucu maddeler	Yüksek tuzluluk ve çözünmüş katı madde (TDS) yükü
Kıl giderme ve kireçleme	Sodyum sülfür, kireç (kalsiyum hidroksit)	Sülfürlü ve alkali akım; H_2S salımı riski
Kireç giderme	Amonyum klorür, amonyum sülfat	Azotlu (amonyaklı) akım
Piklaj	Sülfürik asit, formik asit, sodyum klorür	Asidik ve tuzlu akım
Tabaklama	Bazik krom(III) tuzları	Krom içeren akım; Cr(III)'ün Cr(VI)'ya oksidasyon riski

Kaynak: Bhardwaj vd. (2023), Alemu vd. (2024), Uez vd. (2023) ve Pradeep vd. (2021) esas alınarak yazarlarca derlenmiştir.

Kaynağa ilişkin bu farklılık, atık akımlarının ayrı ayrı değerlendirilmesini zorunlu kılar. Örneğin tuzsuz koruma yönteminin, deşarj edilen suyun tuzluluğunu ve TDS yükünün yaklaşık %70'ini ortadan kaldırabildiği bildirilmiştir (Alemu vd., 2024).

2.2. KAYNAKTA AZALTIM VE ATIK AKIMLARININ AYRI TOPLANMASI

Atık yönetiminde ilk basamak, atık oluşumunun önlenmesi ve kaynağında azaltılmasıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Avrupa Birliği'nin tabaklama sektörüne ilişkin MET sonuçları, tesis düzeyinde çevre performansını iyileştirmek için bir çevre yönetim sisteminin uygulanmasını MET olarak tanımlar; bu sonuçlar günde 12 tonu aşan bitmiş ürün kapasiteli tesisleri kapsar ve listelenen tekniklerin zorunlu ya da kapsamlı olmadığını da belirtir (European Commission, 2013; Black vd., 2013).

Atık akımlarının ayrı toplanması, sonraki arıtma aşamalarının etkinliğini destekler; yönetmelik de ayrı toplamayı atıkların türlerine ve özelliklerine göre ayrı biriktirilmesi olarak tanımlar (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ise endüstriyel atıksuların ön arıtma gereğini ortadan kaldırmak üzere temiz sularla seyreltilerek kanalizasyon sistemine verilmesine izin vermez (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2004).

Kaynakta azaltım kapsamında literatürde öne çıkan seçenekler tuzsuz koruma, ıslatma ve kıl gidermede enzim kullanımı, tuzsuz ve susuz piklaj ile kromsuz tabaklamadır; enzim uygulamalarının KOİ, BOİ ve TDS yükünü azalttığı bildirilmektedir (Alemu vd., 2024). Kromsuz alternatiflerden biri olan bitkisel–alüminyum tabaklama sisteminde, piklajsız ve susuz ortamda BOİ, KOİ ve TDS değerlerinde sırasıyla %88, %89 ve %97 azalma elde edilmiş; bu yaklaşımın Cr(III)'ün oksitleyici ortamda Cr(VI)'ya dönüşme tehdidini de ortadan kaldırma potansiyeli olduğu vurgulanmıştır (Pradeep vd., 2021). Söz konusu sonuçlar deneysel çalışmaya aittir ve endüstriyel uygulamada ayrıca doğrulanmalıdır. Temiz üretim ve kaynak geri kazanımı fırsatlarının kapsamlı bir değerlendirmesi için Al-Jabari vd. (2021) incelenebilir.

2.3. SÜLFÜRLÜ ATIK AKIMLARI

Kıl giderme ve kireçleme aşamalarında kullanılan sodyum sülfür, bu akımın temel tehlikeli bileşenidir ve hidrojen sülfürün atmosfere salınmasına neden olabilir (Uez vd., 2023). Çözünmüş sülfür, ortam pH değeri düştükçe hidrojen sülfüre dönüşür; bu nedenle sülfürlü ve kireçli banyoların asidik akımlarla kontrolsüz karışması çalışan güvenliği açısından kabul edilemez bir risk oluşturur.

Uez vd. (2023), bir tabakhanenin kıl giderme atıksuyunda modifiye tanen ile alüminyum sülfatın 1:1 karışımını 3000 mg/L toplam dozda denemiş; sülfür gideriminin yalnızca %13,8 kaldığını, buna karşılık bulanıklık ve renk gideriminin sırasıyla %97,3 ve %96,4 olduğunu bildirmiştir. Bu sonuç, koagülasyon–flokülasyonun bulanıklık ve renk gideriminde etkili olmasına rağmen sülfüre özgü bir giderim basamağının yerini tutmayabileceğine işaret etmektedir. Aynı çalışmada, kurşun asetatlı kâğıtla yapılan niteliksel H_2S izlemesinin

tabakhane içindeki kritik alanların belirlenmesinde yararlı olduğu vurgulanmıştır. Azotlu ve kükürtlü türlerin gideriminde ve kaynak geri kazanımında biyolojik sistemlerin rolü ise Ngobeni vd. (2024) tarafından ayrıca incelenmiştir. Kaynakta kimyasal yükü azaltmak için enzimatik uygulamalar ve kontrollü dozlama öne çıkmaktadır (Alemu vd., 2024).

2.4. ASİDİK AKIMLAR

Piklaj ve kireç giderme banyolarından çıkan akımlar asidik ve tuzludur (Bhardwaj vd., 2023). Nötralizasyon pH değerini düzeltir, ancak çözünmüş tuzları gidermez; bu nedenle tuzsuz ve susuz piklaj gibi kaynakta azaltım seçenekleri (Alemu vd., 2024) nötralizasyondan bağımsız olarak değerlendirilmelidir. Nötralizasyon, kontrollü dozlamayla ve sülfürlü akımlardan ayrı bir hatta yapılmalıdır; aksi halde hidrojen sülfür oluşumu riski doğar (Uez vd., 2023). Kullanılan alkali madde miktarı çamur miktarını da etkileyebileceğinden, yöntem seçiminde çamurun niteliği dikkate alınmalıdır.

2.5. KROM İÇEREN AKIMLAR

Geleneksel krom tabaklamada kromun deri tarafından tutulma oranı yaklaşık %40–70 düzeyindedir; kalan krom atık sıvılara geçer ve oksidasyon sonucu toksik ve kanserojen Cr(VI)'ya dönüşebilir (Alemu vd., 2024). Cr(III)'ün oksitleyici ortamda Cr(VI)'ya dönüşmesi kromlu ürün ve atıklar için süregelen bir tehdit olarak nitelendirilmektedir (Pradeep vd., 2021; Sunmathi vd., 2023). Bu nedenle krom içeren akımların diğer akımlardan ayrı toplanması, hem geri kazanım olanaklarını hem de güvenli bertarafı kolaylaştırır.

Krom gideriminde kimyasal çöktürme, koagülasyon, iyon değişimi, adsorpsiyon ve ters ozmoz gibi yöntemler kullanılmaktadır. Kimyasal yöntemler etkilidir; ancak daha az çamur üreten ve daha ekonomik alternatifler aranmakta, koagülasyon çok miktarda kimyasal kullanımı nedeniyle ikincil kirlilik doğurabilmekte, adsorpsiyon ve iyon değişimi ise pahalı olup sınırlı giderim kapasitesine sahip bulunmaktadır (El-Gawad vd., 2023).

El-Gawad vd. (2023) demir elektrotlu elektrokoagülasyonla 330 ppm başlangıç kromu, 15 V, 0,4 mA/cm² akım yoğunluğu, 8 elektrot ve 3 saatlik sürede %98,76 krom giderimi elde etmiş; gerçek tabakhane atıksuyunda giderim %98,8 olarak bildirilmiştir. Ancak gerçek atıksu, 3300 mg/L'den 330 ppm'e seyreltilerek çalışılmıştır; dolayısıyla sonuçların endüstriyel ölçeğe doğrudan aktarılabilirliği ayrıca sınanmalıdır. Benzetilmiş atıksu için üretilen çamurun bileşimi ağırlıkça %70–75 demir oksit ve %25–30 krom olarak belirlenmiştir. Yapay sulak alanlar gibi doğa temelli sistemlerde ise krom giderimi, adsorpsiyon bölgeleri tükendiğinde veya redoks koşulları değiştiğinde tersinebildiğinden, bu sistemlerin yaş mavi (wet-blue) tabaklama akımları için ön fizikokimyasal krom giderimi tamamlanmadan kullanılması dikkatle ele

alınmalıdır (Ngobeni vd., 2024). Kromun kaynağında azaltılması için kromsuz tabaklama ajanları da değerlendirilmelidir (Alemu vd., 2024).

2.6. ARITMA ÇAMURLARI VE NİHAİ BERTARAF

Tabakhane arıtma çamurları, yüksek ağır metal derişimleri nedeniyle tehlikeli atık olarak değerlendirilir; çamurdaki Cr(III) oksijenle tepkimeye girerek Cr(VI)'ya dönüşebilir ve düzenli depolama, kompostlama ya da anaerobik çürütme gibi bertaraf yolları da hava, su ve toprağı kirletebilir (Sunmathi vd., 2023). Aynı çalışma, çamurun betonda ikame malzeme olarak yeniden kullanımını olası bir seçenek olarak ele almaktadır. Herhangi bir yeniden kullanım ya da bertaraf yoluna karar vermeden önce çamurun krom içeriğinin, kromun sızma davranışının ve değerlik durumunun belirlenmesi; elektrokoagülasyon çamuru gibi kromca zengin çamurların biyolojik ya da sülfürlü çamurlardan ayrı yönetilmesi önerilir.

Atık Yönetimi Yönetmeliği, atık üreticilerini atığın yönetiminin her aşamasında çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek tedbirleri almakla yükümlü kılmakta; atık yönetim planı hazırlama yükümlülüğü bulunanların planı hazırlayıp onaylatmasını ya da uygun görüş almasını öngörmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

2.7. YÖNTEM SEÇİMİ İÇİN DEĞERLENDİRME

Yöntem seçiminde yalnızca kirletici giderim verimi değil; oluşan çamurun niteliği, işletmenin teknik kapasitesi ve çalışan güvenliği de birlikte değerlendirilmelidir. Tablo 2, yukarıdaki bulguları atık akımı temelinde özetlemektedir. Örneğin elektrokoagülasyon yüksek krom giderimi sağlasa da çamur yönetimi ayrıca ele alınmalıdır (El-Gawad vd., 2023); koagülasyon bulanıklık gideriminde etkili olsa da sülfür giderimi sınırlı kalabilir (Uez vd., 2023).

Tablo 2. Atık akımına göre öncelikli yaklaşımlar ve dikkat edilecek noktalar

Atık akımı	Öncelikli yaklaşım	Dikkat edilecek noktalar
Sülfürlü / kireçli	Ayrı toplama; kaynakta azaltım (enzimatik uygulamalar, kontrollü dozlama); sülfür giderimi	Asidik akımlarla karıştırılmamalı; koagülasyon tek başına sülfür gideriminde sınırlı kalabilir; H_2S izlenmeli
Asidik	Ayrı toplama; kontrollü nötralizasyon; tuzsuz/susuz piklaj	Sülfürlü akımdan ayrı hatta; tuz yükü nötralizasyonla azalmaz; çamur miktarı
Krom içeren	Ayrı toplama; geri kazanım ve yeniden kullanım; kromsuz alternatifler	Cr(VI) oluşum riski; elektrokoagülasyon çamuru; endüstriyel ölçekte doğrulama
Arıtma çamuru	Karakterizasyon; krom içeriğine göre ayrı yönetim; yeniden kullanım seçeneklerinin değerlendirilmesi	Kromun sızma davranışı ve değerlik durumu; mevzuat yükümlülükleri

Kaynak: Bölüm 3–7'de atıf yapılan çalışmalar esas alınarak yazarlarca derlenmiştir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yaş işlemlerde kullanılan kimyasallar aşamadan aşamaya farklı nitelikte atık akımları oluşturur ve tümüne tek bir arıtma ya da bertaraf yönteminin uygulanması uygun değildir. Literatür, sülfürlü akımların asidik akımlarla kontrolsüz karışmasının H_2S riski doğurduğunu, krom

içeren akımların ayrı toplanmasının geri kazanımı kolaylaştırdığını ve çamur yönetiminin kromun değerlik durumu ile sızma davranışı dikkate alınarak yapılması gerektiğini göstermektedir. İşletmelere yönelik öneriler şunlardır:

1. Süreç bazında atık ve kimyasal envanteri oluşturulması; bu envanterin çevre yönetim sistemi ile ilişkilendirilmesi.
2. Sülfürlü, asidik ve krom içeren akımların kaynağında ayrı toplanması ve seyreltme yoluyla ön arıtmadan kaçınılması.
3. Kimyasal kullanımının kaynağında azaltılması (kontrollü dozlama, enzimatik uygulamalar, tuzsuz koruma, uygun ise kromsuz alternatifler).
4. Sülfür kullanılan bölümlerde H_2S izlemesinin yapılması ve nötralizasyonun sülfürlü akımlardan ayrı yürütülmesi.
5. Krom içeren akımlar için geri kazanım seçeneklerinin, çamur ve enerji boyutuyla birlikte değerlendirilmesi.
6. Çamurun bertaraf ya da yeniden kullanım öncesinde krom içeriği ve sızma davranışı açısından karakterize edilmesi; geri kazanılamayan atıkların ilgili mevzuata uygun yönetilmesi.

Bu çalışma yayımlanmış literatüre dayanan bir derlemedir; alan verisi içermez ve atıfta bulunulan laboratuvar ölçekli sonuçlar (örneğin elektrokoagülasyon ve kromsuz tabaklama) endüstriyel koşullarda ayrıca doğrulanmalıdır. Sonraki çalışmalarda, belirli bir tesisten alınan atık akımı örnekleri üzerinde karşılaştırmalı arıtma ve çamur karakterizasyonu çalışmaları yürütülmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Alemu, L. G., Kefale, G. Y., Hailu, R., Tilahun, A., Minbale, E., & Eyasu, A. (2024). Toward sustainable leather processing: A comprehensive review of cleaner production strategies and environmental impacts. *Advances in Materials Science and Engineering, 2024*, Article 8117915. https://doi.org/10.1155/2024/8117915

Al-Jabari, M., Sawalha, H., Pugazhendhi, A., & Rene, E. R. (2021). Cleaner production and resource recovery opportunities in leather tanneries: Technological applications and perspectives. *Bioresource Technology Reports, 16*, Article 100815. https://doi.org/10.1016/j.biteb.2021.100815

Bhardwaj, A., Kumar, S., & Singh, D. (2023). Tannery effluent treatment and its environmental impact: A review of current practices and emerging technologies. *Water Quality Research Journal, 58*(2), 128–152. https://doi.org/10.2166/wqrj.2023.002

Black, M., Canova, M., Rydin, S., Scalet, B. M., Roudier, S., & Delgado Sancho, L. (2013). *Best available techniques (BAT) reference document for the tanning of hides and skins* (JRC Reference Report). Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2788/13548

Çevre ve Orman Bakanlığı. (2004, 31 Aralık). *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği* (Resmî Gazete Sayı: 25687). https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/su-k-rl-l-g--kontrolu-yonetmel-g--20190104091110.pdf

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2015, 2 Nisan). *Atık Yönetimi Yönetmeliği* (Resmî Gazete Sayı: 29314). https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm

El-Gawad, H. A., Hassan, G. K., Aboelghait, K. M., Mahmoud, W. H., Mohamed, R. M., & Afify, A. A. (2023). Removal of chromium from tannery industry wastewater using iron-based electrocoagulation process: Experimental; kinetics; isotherm and economical studies. *Scientific Reports, 13,* Article 19597. https://doi.org/10.1038/s41598-023-46848-9

European Commission. (2013). Commission Implementing Decision 2013/84/EU of 11 February 2013 establishing the best available techniques (BAT) conclusions under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions for the tanning of hides and skins. *Official Journal of the European Union, L 45*. https://eur-lex.europa.eu/eli/dec_impl/2013/84/oj

Ngobeni, P. V., Mpofu, A. B., Ranjan, A., & Welz, P. J. (2024). A critical review of systems for bioremediation of tannery effluent with a focus on nitrogenous and sulfurous species removal and resource recovery. *Processes, 12*(7), Article 1527. https://doi.org/10.3390/pr12071527

Pradeep, S., Sundaramoorthy, S., Sathish, M., Jayakumar, G. C., Rathinam, A., Madhan, B., Saravanan, P., & Rao, J. R. (2021). Chromium-free and waterless vegetable-aluminium tanning system for sustainable leather manufacture. *Chemical Engineering Journal Advances, 7*, Article 100108.

Sunmathi, N., Padmapriya, R., Sudarsan, J. S., & Nithiyanantham, S. (2023). Optimum utilization and resource recovery of tannery sludge: A review. *International Journal of Environmental Science and Technology, 20*, 10405–10414. https://doi.org/10.1007/s13762-022-04483-3

Uez, D. E., Hansen, E., Osório, D. M., & de Aquim, P. M. (2023). Reducing the pollution load of tannery wastewater and the atmospheric emission of hydrogen sulfide using modified tannin. *Water Science and Technology, 87*(6), 1542–1551. https://doi.org/10.2166/wst.2023.075

ERİYİK YIĞMA MODELLEME İLE ÜRETİLEN KARBON FİBER TAKVİYELİ PLA VE PET KOMPOZİTLERİN KURU KAYMA SÜRTÜNME DAVRANIŞINA DOLGU YOĞUNLUĞU VE NOZZLE SICAKLIĞININ ETKİSİ

Emine Ecem İREZ
Kocaeli University, Institute of Graduate Studies, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0009-0007-9616-2969
Prof. Dr. Sinan FİDAN
Kocaeli University, Faculty of Aviation and Space Sciences, Department of Aircraft Airframe and Powerplant Maintenance, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-4385-4981
Prof. Dr. Mustafa Özgür BORA
Kocaeli University, Faculty of Aviation and Space Sciences, Department of Aircraft Airframe and Powerplant Maintenance, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0921-418X
Prof. Dr. Satılmış ÜRGÜN
Kocaeli University, Faculty of Aviation and Space Sciences, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-3889-6909

ÖZET

Eriyik yığma modelleme (EYM) ile üretilen kısa karbon fiber takviyeli termoplastik kompozitler, havacılık ve makine uygulamalarında hafif ve düşük maliyetli kayma elemanları olarak giderek daha fazla değerlendirilmektedir; ancak bu parçaların sürtünme davranışı, filament türü kadar üretim parametrelerine de bağlıdır. Bu çalışmada, karbon fiber takviyeli polilaktik asit (PLA-CF) ve karbon fiber takviyeli polietilen tereftalat (PET-CF) filamentlerden iki dolgu yoğunluğu (%40 ve %99, gyroid desen) ve malzemeye özgü iki nozzle sıcaklığında (PLA-CF için 210 ve 230 °C; PET-CF için 255 ve 270 °C) üretilen sekiz numunenin kuru ortamdaki sürtünme davranışı incelenmiştir. Deneyler ASTM G133 standardına uygun olarak, Ø6 mm 100Cr6 çelik bilya karşı cisim, 30 N normal yük, 10 mm strok, 2 Hz frekans ve 100 m toplam kayma mesafesi ile ileri-geri (reciprocating) modda gerçekleştirilmiş; sürtünme katsayısı (COF) 1 Hz örnekleme ile kayıt altına alınmış ve aşınma izleri optik mikroskopla değerlendirilmiştir. PLA-CF numuneleri 4–12 m gibi kısa bir alışma evresinden sonra 0,47–0,51 aralığında kararlı ve düşük dalgalanmalı (varyasyon katsayısı %5) bir COF sergilemiş; yalnızca %99 dolgu ve 230 °C kombinasyonu 0,73 ile belirgin biçimde yüksek bir değere ulaşmıştır. PET-CF numunelerinde ise COF, 0,23–0,37 aralığında kalarak PLA-CF'ye göre sistematik olarak daha düşük olmuş; hem dolgu yoğunluğunun hem de nozzle sıcaklığının artması sürtünmeyi azaltmış, ancak alışma evresi 37–53 m'ye kadar uzamış ve dalgalanma artmıştır. Optik mikroskop görüntüleri, PLA-CF aşınma izlerinde ince abrazif çizikler, açığa çıkmış karbon fiberler ve yerel fiber kopma boşlukları ile karakterize edilen abrazif/mikro-sürme baskın bir mekanizmayı; PET-CF izlerinde ise plastik deformasyonla yayılmış, parlak ve sıkıştırılmış matris tabakalarının hâkim olduğu adhezif/transfer film baskın bir mekanizmayı ortaya koymuştur. Sonuçlar, matris türünün sürtünme katsayısı üzerindeki etkisinin üretim

parametrelerinden daha güçlü olduğunu, buna karşın dolgu yoğunluğu ve nozzle sıcaklığının PET-CF'de sürtünmeyi düşürmek için etkin bir tasarım değişkeni olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Eriyik yığma modelleme, karbon fiber takviyeli kompozit, sürtünme katsayısı, ileri-geri kayma aşınması, dolgu yoğunluğu, nozzle sıcaklığı

EFFECT OF INFILL DENSITY AND NOZZLE TEMPERATURE ON THE DRY SLIDING FRICTION BEHAVIOR OF FUSED DEPOSITION MODELING PRINTED CARBON FIBER REINFORCED PLA AND PET COMPOSITES

ABSTRACT

Short carbon fiber reinforced thermoplastic composites produced by fused deposition modeling (FDM) are increasingly considered for lightweight, low-cost sliding components in aerospace and machinery applications, yet their frictional response depends on the processing parameters as much as on the filament chemistry. In this study, the dry friction behavior of eight specimens printed from carbon fiber reinforced polylactic acid (PLA-CF) and carbon fiber reinforced polyethylene terephthalate (PET-CF) filaments at two infill densities (40 % and 99 %, gyroid pattern) and two material-specific nozzle temperatures (210 and 230 °C for PLA-CF; 255 and 270 °C for PET-CF) was investigated. Reciprocating sliding tests were performed according to ASTM G133 against a Ø6 mm 100Cr6 steel ball under a normal load of 30 N, a stroke of 10 mm, a frequency of 2 Hz and a total sliding distance of 100 m; the coefficient of friction (COF) was recorded at 1 Hz and the wear tracks were examined by optical microscopy. PLA-CF specimens reached a stable, low-fluctuation COF (coefficient of variation 5 %) of 0.47–0.51 after a short running-in of 4–12 m, whereas the 99 % infill/230 °C combination developed a markedly higher COF of 0.73. PET-CF specimens exhibited systematically lower COF values of 0.23–0.37; both a higher infill density and a higher nozzle temperature reduced friction, but the running-in stage extended to 37–53 m and the fluctuation increased. Optical micrographs revealed an abrasive/micro-ploughing dominated mechanism in PLA-CF, characterized by fine scratches, exposed carbon fibers and localized fiber pull-out cavities, whereas PET-CF tracks were governed by plastically smeared, glazed and compacted matrix layers indicative of an adhesive/transfer-film dominated mechanism. The results show that the matrix type exerts a stronger influence on the coefficient of friction than the printing parameters, while infill density and nozzle temperature can be exploited as effective design variables to lower friction in PET-CF.

Keywords: Fused deposition modeling, carbon fiber reinforced composite, coefficient of friction, reciprocating sliding wear, infill density, nozzle temperature

1. INTRODUCTION

Fused deposition modeling (FDM), the most widely adopted material extrusion technique, allows load-bearing polymer parts to be fabricated directly from digital models with geometric freedom and low tooling cost. The incorporation of short carbon fibers into thermoplastic filaments increases the stiffness, strength and dimensional stability of printed parts, and the shear flow in the nozzle aligns the fibers preferentially along the deposition direction (Ning et al., 2015; Tekinalp et al., 2014). As a result, carbon fiber reinforced filaments based on polylactic acid (PLA-CF), polyethylene terephthalate and its glycol-modified variants (PET-CF, PETG-CF), polyamide and polypropylene are now commercially available and are increasingly considered for functional components such as bushings, guides, gears and fixtures that operate under sliding contact.

Polymer composites have long been used in tribological applications because fibrous and particulate fillers can lower the coefficient of friction (COF) and the wear rate through load support, transfer-film formation and restriction of matrix plastic flow (Friedrich, 2018). In FDM-printed parts, however, the tribological response is governed not only by the composition of the filament but also by the layered, partially porous mesostructure created during printing. Raster orientation, layer height, surface texture and the printing process itself have been shown to change the friction coefficient of printed PLA by tens of percent under otherwise identical contact conditions (Brăileanu et al., 2025; Mzali et al., 2025; Ramadan et al., 2023; Bădicioiu et al., 2026). Infill density is a particularly influential parameter: Zdravković et al. (2026) reported that 90 % infill PLA specimens exhibited wear volumes several orders of magnitude lower than 15–20 % infill specimens and a COF of roughly 0.30–0.35 compared with 0.90–0.95 for sparse infill, and Ergene et al. (2025) showed that the infill rate and water absorption time jointly control the wear performance of PLA and PLA-CF parts. Extrusion temperature has likewise been identified as a significant factor, mainly through its interaction with nozzle diameter and layer height, in a recent parametric study on PLA-CF composites, where abrasive grooves, debris accumulation and localized matrix deformation were identified as the dominant wear features (Karthikeyan et al., 2026).

For carbon fiber reinforced FDM composites specifically, Luo et al. (2022) reported that short carbon fibers lowered the friction coefficient and improved the wear resistance of printed nylon under dry and water-lubricated sliding, while several studies on PETG-based composites showed that short carbon fibers, nanoclay additions and post-processing treatments modify the friction and specific wear rate through the combined action of abrasive wear, adhesive wear

and fiber pull-out (Mahesh et al., 2024; Jannet et al., 2026; Sravanthi et al., 2026). Environmental exposure adds another layer of complexity: pressurized water aging of printed PLA and glass fiber reinforced PLA was recently shown to increase both the friction coefficient and the wear depth and to shift the damage mechanism from matrix-dominated wear towards interface-controlled fiber debonding and third-body abrasion (Fidan et al., 2026).

Despite this growing body of work, a direct comparison of PLA-CF and PET-CF printed with the same equipment and tested under identical reciprocating conditions, with infill density and nozzle temperature varied systematically, is still lacking. Such a comparison is the necessary reference for subsequent studies on the effect of service environments, since the dry, as-printed friction behavior defines the baseline against which aging-induced changes must be evaluated. The present paper therefore reports the first stage of a broader thesis program on the tribology of carbon fiber reinforced FDM composites. Its scope is deliberately limited to two complementary sources of information obtained in the dry reference condition: the evolution of the coefficient of friction with sliding distance and the morphology of the wear tracks observed by optical microscopy. The specific objectives are (i) to quantify the running-in and steady-state friction of PLA-CF and PET-CF printed at 40 % and 99 % infill and at two nozzle temperatures each, (ii) to identify the parameter combinations that minimize friction, and (iii) to relate the frictional response to the wear mechanisms revealed on the track surfaces.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Materials and specimen fabrication

Commercial short carbon fiber reinforced PLA (PLA-CF) and PET (PET-CF) filaments with a nominal diameter of 1.75 mm were used as feedstock. Plate-shaped test specimens with dimensions of 25 × 25 × 5 mm were printed on a Bambu Lab P1S Combo printer equipped with a 0.4 mm hardened steel nozzle, using a layer height of 0.2 mm and a printing speed of 60 mm/s. Two levels of infill density, 40 % and 99 %, were combined with the gyroid infill pattern, which provides an isotropic internal support structure beneath the solid top and bottom shells. Two nozzle temperatures were selected within the processing window recommended for each filament: 210 and 230 °C for PLA-CF with a bed temperature of 60 °C, and 255 and 270 °C for PET-CF with a bed temperature of 70 °C. The resulting eight production combinations, coded S1 to S8, are listed in Table 1. All specimens were printed with the same orientation so that the tested surface corresponded to the top shell of the print, and they were stored at laboratory ambient conditions until testing. The results reported here correspond to the dry (unaged) reference condition of the experimental program.

Table 1. Production combinations of the PLA-CF and PET-CF specimens

Code	Material	Infill density (%)	Infill pattern	Nozzle temperature (°C)	Bed temperature (°C)
S1	PLA-CF	40	Gyroid	210	60
S2	PLA-CF	40	Gyroid	230	60
S3	PLA-CF	99	Gyroid	210	60
S4	PLA-CF	99	Gyroid	230	60
S5	PET-CF	40	Gyroid	255	70
S6	PET-CF	40	Gyroid	270	70
S7	PET-CF	99	Gyroid	255	70
S8	PET-CF	99	Gyroid	270	70

2.2. Reciprocating friction tests

Friction tests were carried out on a UTS Multifunctional Tribometer using the linear reciprocating test module in accordance with ASTM G133. A Ø6 mm 100Cr6 bearing steel ball was used as the counterbody and was replaced for each specimen. The test parameters, summarized in Table 2, were a normal load of 30 N, a stroke length of 10 mm, an oscillation frequency of 2 Hz (average sliding speed of 0.04 m/s), 5000 cycles and a total sliding distance of 100 m, corresponding to a test duration of approximately 42 min. The tests were performed under dry, unlubricated conditions at an ambient temperature of 23 ± 2 °C and a relative humidity of approximately 40 %. The tangential force was measured continuously by the load cell of the tribometer, and the coefficient of friction, the sliding distance and the cycle count were logged at a sampling rate of 1 Hz, giving 2500 data points per test.

Table 2. Reciprocating (linear) test parameters

Parameter	Value
Test standard	ASTM G133 (linear reciprocating)
Counterbody	100Cr6 steel ball, Ø6 mm
Normal load	30 N
Stroke length	10 mm
Frequency	2 Hz
Average sliding speed	0.04 m/s
Total sliding distance	100 m
Number of cycles	5000
Test duration	42 min
Ambient temperature	23 ± 2 °C
Environment	Dry, unlubricated
Data acquisition	1 Hz (2500 points per test)

2.3. Data processing and optical microscopy

The COF records were processed in Python. The raw signal was plotted against the sliding distance and overlaid with a 25-point moving average to visualize the trend without suppressing

the fluctuations. Three characteristic quantities were extracted from each record: the running-in COF, defined as the mean value over the first 20 m of sliding; the steady-state COF (μ_{ss}), defined as the mean value between 20 and 100 m; and the final COF, defined as the mean value over the last 10 m. The standard deviation and the coefficient of variation (COV) of the COF in the steady-state interval were used as measures of the frictional stability, and the sliding distance at which the COF first reached 90 % of μ_{ss} was used as an indicator of the length of the running-in stage. Because one test was performed per parameter combination at this stage of the program, the error bars reported in the figures represent the temporal scatter of the COF within a test and not the scatter between replicate tests. After testing, the wear tracks were examined without any further preparation on an Olympus BX53M upright optical microscope equipped with a DP23 digital camera, using a 5× objective under bright-field reflected illumination. The images were used to characterize the track boundaries, the state of the carbon fibers and the matrix damage features.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Evolution of the coefficient of friction

Figure 1 shows the evolution of the coefficient of friction with sliding distance for the PLA-CF (Figure 1a) and PET-CF (Figure 1b) specimens; the running-in interval of the first 20 m is shaded. The two matrix systems display clearly different friction signatures. All PLA-CF specimens rose rapidly from the initial static value to a plateau: the COF reached 90 % of its steady-state level after only 4.0 m (S1), 11.8 m (S2), 7.6 m (S3) and 10.6 m (S4) of sliding, and thereafter increased only marginally with a slight positive drift towards the end of the test. Specimens S1, S2 and S3 followed almost superimposed trajectories and converged to 0.49–0.53 at the end of the test, whereas S4 (99 % infill, 230 °C) separated from the group within the first 5 m and stabilized at a distinctly higher level of about 0.73–0.75. The steady-state fluctuation of the PLA-CF signals was small, with a coefficient of variation between 4.7 % and 5.9 %, indicating that a stable contact was established early and maintained throughout the 100 m of sliding.

The PET-CF specimens behaved differently in two respects. First, the running-in stage was considerably longer for S6, S7 and S8, whose COF increased progressively from 0.15–0.20 to their steady-state level and reached 90 % of μ_{ss} only after 36.9, 38.3 and 53.4 m of sliding, respectively. Second, the COF of S5 (40 % infill, 255 °C) exhibited a pronounced running-in peak of 0.45 at about 11 m, followed by a slow decrease to a final value of 0.35. Such a peak-and-decay pattern is typical of an initial period of high adhesion between the fresh polymer

surface and the steel ball, which is relieved once a transfer film and compacted debris layer have formed in the contact (Friedrich, 2018). The steady-state COV of the PET-CF specimens, ranging from 6.6 % to 17.0 %, was two to three times higher than that of PLA-CF and increased with nozzle temperature and infill density, reflecting the continuous modification of the contact by plastically deformed matrix material during the test.

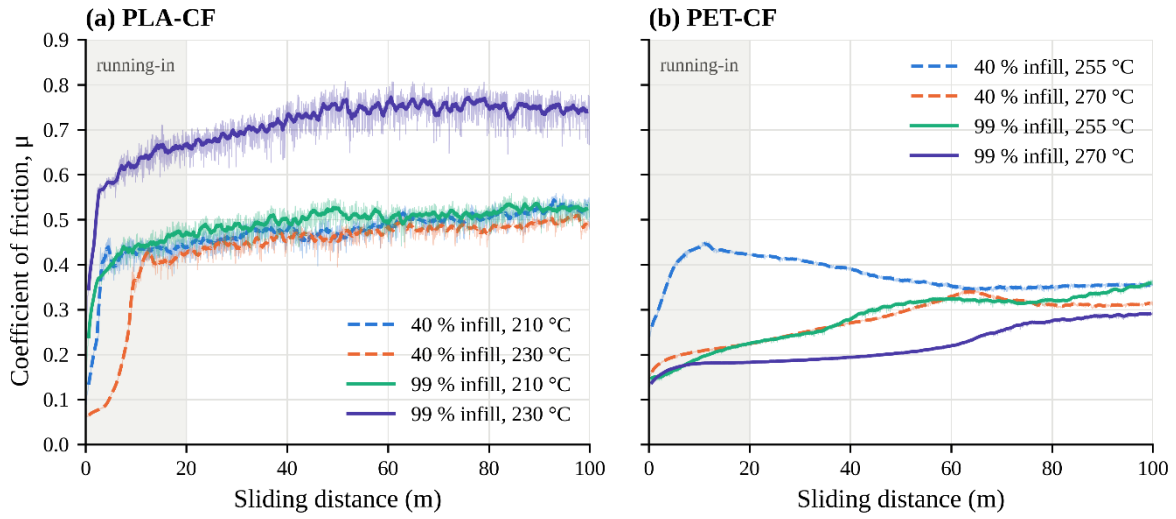


Figure 1. Coefficient of friction versus sliding distance for (a) PLA-CF and (b) PET-CF specimens printed at 40 % and 99 % infill and two nozzle temperatures (thin lines: raw 1 Hz data; thick lines: 25-point moving average; shaded area: running-in interval of 0–20 m)

3.2. Steady-state friction and the effect of printing parameters

The steady-state COF values are compared in Figure 2a, and the running-in, steady-state and final values are compared in Figure 2b; the corresponding numerical data are given in Table 3. Three observations can be made. First, the matrix type was the dominant factor: the mean μ_{ss} of the four PLA-CF specimens (0.55) was almost twice that of the four PET-CF specimens (0.30), and even the lowest PLA-CF value (0.47, S2) exceeded the highest PET-CF value (0.37, S5). This ranking is consistent with the relatively brittle, glassy nature of PLA at room temperature, which favors micro-cutting and fiber exposure, as opposed to the more ductile PET matrix, which is able to accommodate the contact stresses by plastic smearing and to form a lubricious transfer layer on the steel counterface. Reported COF values for printed neat PLA against steel are typically in the range of 0.30–0.50 (Ramadan et al., 2023; Zdravković et al., 2026), so the values of 0.47–0.51 obtained here for S1–S3 indicate that the short carbon fibers did not lower the friction of PLA under the present severe contact conditions (30 N on a Ø6 mm ball), in agreement with the observation of Karthikeyan et al. (2026) that the friction of PLA-CF is controlled by the interaction of abrasive grooving and matrix deformation rather than by the fibers alone.

Second, the effect of the printing parameters was material dependent. In PLA-CF, neither infill density nor nozzle temperature changed μ_{ss} appreciably as long as one of the two parameters remained at its lower level (S1: 0.49; S2: 0.47; S3: 0.51), but the simultaneous use of 99 % infill and 230 °C (S4) increased μ_{ss} by about 45 % to 0.73. A higher nozzle temperature lowers the melt viscosity and improves the interlayer and inter-raster bonding, and the near-solid infill removes the compliant gyroid cells beneath the shell; the combination therefore produces the densest and stiffest sub-surface, which maximizes the real contact area and the adhesive contribution to friction against the steel ball and prevents the elastic relief of the contact that a sparse infill provides. The strong interaction between the two parameters, rather than an additive effect, agrees with the analysis of variance reported by Karthikeyan et al. (2026), who found that the tribological response of PLA-CF was governed by a three-way interaction of the printing parameters rather than by any single factor.

Third, in PET-CF both parameters had a monotonic and beneficial effect. Increasing the nozzle temperature from 255 to 270 °C reduced μ_{ss} from 0.37 to 0.29 at 40 % infill and from 0.30 to 0.23 at 99 % infill, while increasing the infill density from 40 % to 99 % reduced μ_{ss} from 0.37 to 0.30 at 255 °C and from 0.29 to 0.23 at 270 °C. The lowest friction of the whole test matrix, μ_{ss} = 0.23, was thus obtained for S8 (99 % infill, 270 °C). The direction of the infill effect is consistent with the results of Zdravković et al. (2026) for PLA, where denser specimens showed lower and more stable friction. The lower COF of the specimens printed at the higher nozzle temperature can be attributed to the better consolidation of the PET-CF rasters, which produces a smoother and more homogeneous top shell and reduces the ploughing contribution of raster ridges during the early stage of sliding; the fact that the same specimens showed the longest running-in and the highest COV (Figure 1b, Table 3) suggests that friction in PET-CF was still evolving through progressive transfer-film build-up at the end of the 100 m test. Figure 2b confirms that, for PET-CF, the running-in COF was lower than the steady-state COF for S6–S8, whereas in PLA-CF the three characteristic values were close to each other for every specimen, again pointing to a rapidly stabilized contact in PLA-CF and a slowly evolving one in PET-CF.

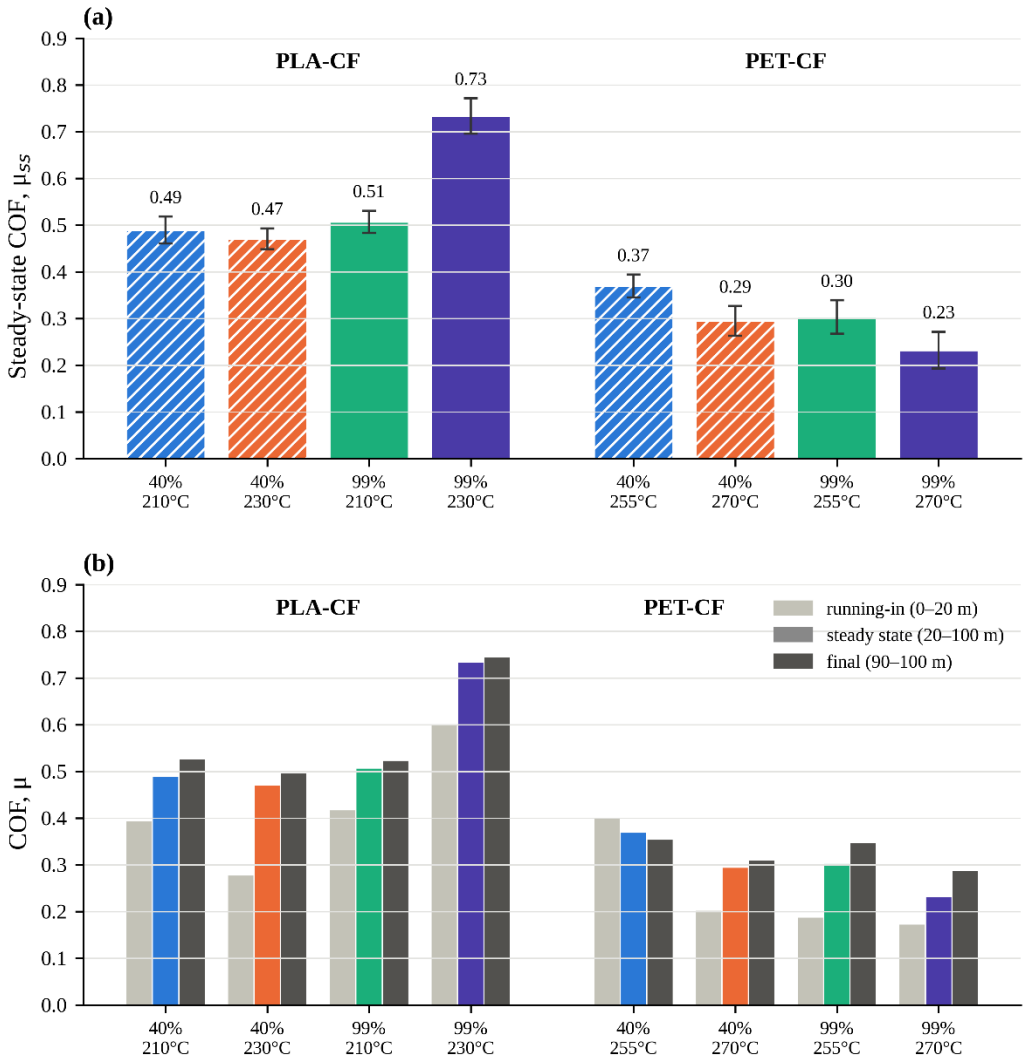


Figure 2. (a) Steady-state coefficient of friction (mean of 20–100 m; error bars: standard deviation within the steady-state interval; hatched bars: 40 % infill, solid bars: 99 % infill) and (b) running-in, steady-state and final coefficient of friction of the PLA-CF and PET-CF specimens

Table 3. Characteristic friction values extracted from the COF records (SD and COV refer to the 20–100 m interval; d_{90} is the sliding distance at which the COF first reached 90 % of μ_{ss})

Code	Material	Infill (%) / T_n (°C)	μ (0–20 m)	μ_{ss} (20–100 m)	SD	COV (%)	μ (90–100 m)	d_{90} (m)
S1	PLA-CF	40 / 210	0.395	0.490	0.029	5.9	0.527	4.0
S2	PLA-CF	40 / 230	0.278	0.471	0.022	4.8	0.497	11.8
S3	PLA-CF	99 / 210	0.418	0.507	0.024	4.7	0.524	7.6
S4	PLA-CF	99 / 230	0.600	0.734	0.038	5.2	0.745	10.6
S5	PET-CF	40 / 255	0.401	0.369	0.025	6.6	0.355	2.9
S6	PET-CF	40 / 270	0.203	0.295	0.032	10.7	0.311	36.9
S7	PET-CF	99 / 255	0.188	0.303	0.036	12.0	0.348	38.3
S8	PET-CF	99 / 270	0.173	0.232	0.040	17.0	0.288	53.4

3.3. Wear track morphology

Figures 3 and 4 show the optical micrographs of the wear tracks of the PLA-CF and PET-CF specimens, respectively, at 5× magnification. In all cases the reciprocating track runs vertically through the center of the image and is bounded on both sides by the as-printed surface, on which the diagonal raster texture of the top shell is still visible. The track width, estimated from the scale bars as approximately 1.3–1.9 mm, is several times larger than the Hertzian contact diameter of roughly 0.5 mm expected for a 30 N load on a Ø6 mm ball against a polymer, showing that the polymer surfaces yielded and wore rapidly in the early stage of the test, after which the ball was supported by a wide, conforming contact.

The PLA-CF tracks (Figure 3) are characterized by three features. First, the track surface is covered by fine, closely spaced scratches parallel to the sliding direction, indicating micro-cutting and micro-ploughing by the hard asperities of the steel ball and by detached fiber fragments acting as third bodies. Second, numerous short bright needle-like features are visible inside and at the edges of the track; these are carbon fibers that have been exposed by the preferential removal of the softer PLA matrix and that lie preferentially along the raster direction, in agreement with the flow-induced fiber alignment reported for FDM composites (Tekinalp et al., 2014). Third, dark, irregularly shaped cavities of 50–150 μm are present in the central band of the tracks of S1 and S2 (Figures 3a and 3b), which are interpreted as fiber pull-out and matrix chipping sites originating from the fiber–matrix interface. Such interface-controlled damage is the same type of feature that becomes dominant after water aging in fiber reinforced PLA (Fidan et al., 2026). The tracks of the 99 % infill specimens (Figures 3c and 3d) appear smoother and more uniformly abraded with fewer cavities, consistent with the better sub-surface support of the solid infill; the track of S4 (Figure 3d), the specimen with the highest COF, shows a densely scratched band with abundant exposed fibers, in line with the interpretation that the stiff, fully consolidated structure of S4 promoted a large real contact area and an abrasion-dominated, high-friction contact. The combination of scratching, exposed fibers and pull-out cavities, together with the low fluctuation of the COF, identifies abrasive wear with a minor adhesive contribution as the dominant mechanism for PLA-CF, in agreement with the abrasive grooves and localized matrix deformation reported by Karthikeyan et al. (2026).

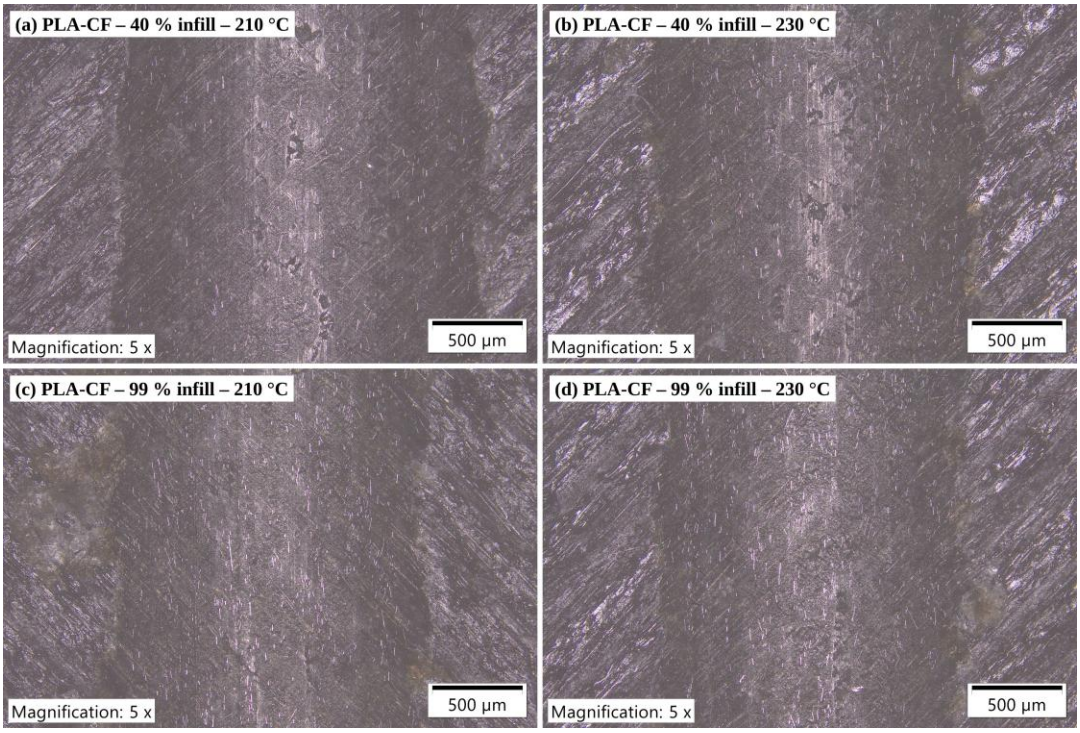


Figure 3. Optical micrographs (5×, bright field) of the wear tracks of the PLA-CF specimens: (a) S1, 40 % infill, 210 °C; (b) S2, 40 % infill, 230 °C; (c) S3, 99 % infill, 210 °C; (d) S4, 99 % infill, 230 °C. Sliding direction vertical; scale bars 500 µm

The PET-CF tracks (Figure 4) have a different appearance. The central band consists of bright, glazed and plastically deformed matrix material with a flake-like or platelet morphology, surrounded by darker, compacted debris on the track edges; individual carbon fibers are far less visible than in PLA-CF because they remain embedded in and covered by the smeared matrix. This morphology indicates that the PET matrix deformed plastically under the 30 N load and was repeatedly sheared and re-deposited in the contact, forming a compacted transfer and tribolayer that separated the fibers from direct contact with the steel ball. The gradual increase of the COF over the first 40–50 m in S6–S8 (Figure 1b) is consistent with the progressive formation and thickening of this layer, and its subsequent fluctuation with periodic detachment and re-formation of the flakes. The dominant mechanism for PET-CF is therefore adhesive wear accompanied by severe plastic deformation of the matrix, which corresponds to the smoother, lower-friction contact reflected in the COF data. Among the PET-CF specimens, the tracks of the 99 % infill specimens (Figures 4c and 4d) show a more continuous glazed band with less fragmentation than the 40 % infill specimens (Figures 4a and 4b), and the track of S8 (Figure 4d) is the narrowest and most homogeneous, matching its lowest steady-state COF. These observations support the conclusion that a fully consolidated PET-CF structure printed at the higher nozzle temperature promotes the formation of a stable, low-shear-strength

tribolayer, whereas a sparse infill and lower consolidation lead to a more fragmented layer and higher friction.

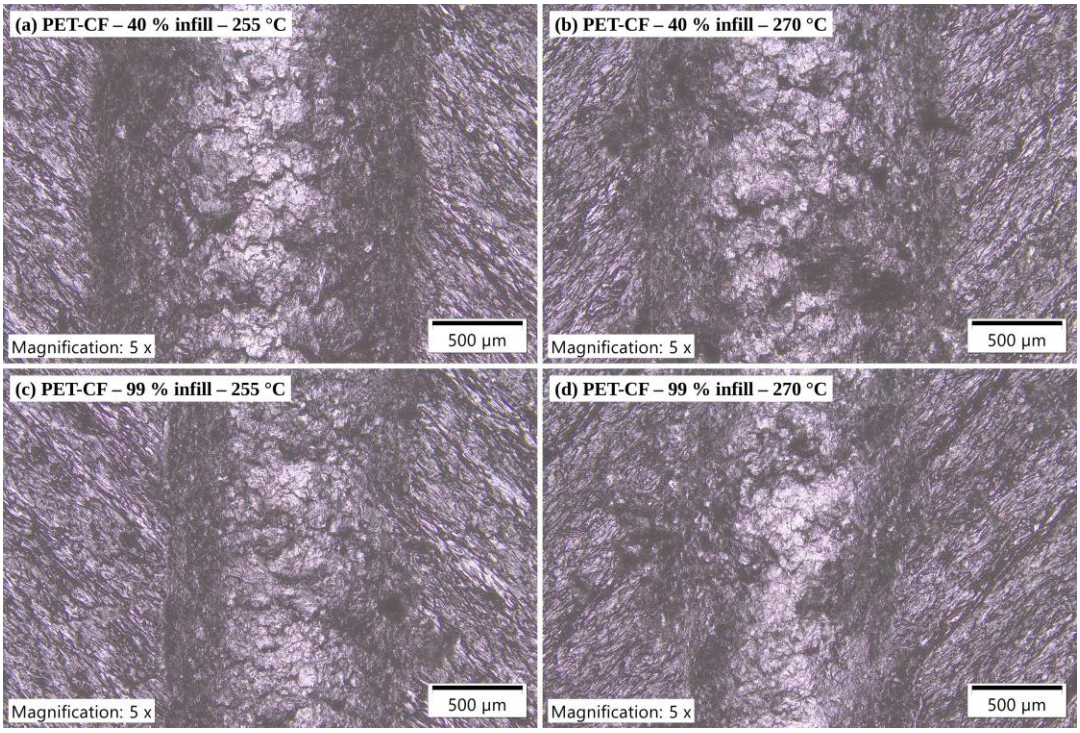


Figure 4. Optical micrographs (5×, bright field) of the wear tracks of the PET-CF specimens: (a) S5, 40 % infill, 255 °C; (b) S6, 40 % infill, 270 °C; (c) S7, 99 % infill, 255 °C; (d) S8, 99 % infill, 270 °C. Sliding direction vertical; scale bars 500 µm

4. CONCLUSIONS

The dry reciprocating friction behavior of FDM-printed PLA-CF and PET-CF composites was investigated as a function of infill density (40 % and 99 %) and nozzle temperature (210/230 °C and 255/270 °C, respectively) using COF records and optical micrographs of the wear tracks. The following conclusions can be drawn from this first stage of the study:

- The matrix type governed the frictional response more strongly than the printing parameters. PLA-CF specimens showed steady-state COF values of 0.47–0.51 (and 0.73 for the 99 % infill/230 °C combination), while PET-CF specimens showed values of 0.23–0.37, i.e., about 40–50 % lower on average.
- PLA-CF developed a stable contact after a running-in of only 4–12 m and exhibited a low frictional fluctuation (COV ≈ 5 %), whereas PET-CF required 37–53 m of running-in in three of the four conditions and showed two to three times higher fluctuation, indicating a continuously evolving tribolayer.
- In PLA-CF, infill density and nozzle temperature had a negligible individual effect but a strong interaction: the combination of 99 % infill and 230 °C increased the steady-state COF by about 45 %. In PET-CF, both a higher infill density and a higher nozzle

temperature lowered the COF monotonically, and the lowest friction of the test matrix (μ_{ss} = 0.23) was obtained at 99 % infill and 270 °C.

- Optical microscopy revealed an abrasive/micro-ploughing dominated mechanism in PLA-CF, with fine scratches, exposed and aligned carbon fibers and fiber pull-out cavities, and an adhesive/transfer-film dominated mechanism in PET-CF, with plastically smeared, glazed matrix platelets covering the fibers. These mechanisms are consistent with the higher and more stable friction of PLA-CF and the lower but slowly evolving friction of PET-CF.

The results establish the dry reference behavior of the two composites. Subsequent stages of the program will extend the analysis to the wear volume and surface roughness of the tracks, to replicate tests for statistical evaluation, and to the effect of pressurized water aging on the friction and wear mechanisms identified here.

ACKNOWLEDGEMENT

This study is part of the master's thesis of the first author conducted at the Wear Laboratory of Kocaeli University, Faculty of Aviation and Space Sciences.

REFERENCES

Bădicioiu, M., Rîpeanu, R. G., Dușescu-Vasile, C. M., Călțaru, M. M., & Portoacă, A.-I. (2026). Experimental study of wear behavior under friction for fused filament fabrication components. *Materials, 19*(8), 1575. https://doi.org/10.3390/ma19081575

Brăileanu, P. I., Mocanu, M.-T., Dobrescu, T. G., Pascu, N. E., & Dobroță, D. (2025). Structure and texture synergies in fused deposition modeling (FDM) polymers: A comparative evaluation of tribological and mechanical properties. *Polymers, 17*(15), 2159. https://doi.org/10.3390/polym17152159

Ergene, B., İnci, Y. E., Çetintaş, B., & Daysal, B. (2025). An experimental study on the wear performance of 3D printed polylactic acid and carbon fiber reinforced polylactic acid parts: Effect of infill rate and water absorption time. *Polymer Composites, 46*(1), 372–386. https://doi.org/10.1002/pc.28993

Fidan, S., Ürgün, S., Karsli, N. G., Yilmaz, T., Bora, M. Ö., & Özsoy, M. İ. (2026). Effects of pressurized water aging on reciprocating friction and wear of FDM 3D-printed PLA and glass fiber reinforced PLA composites. *Polymers, 18*(3), 406. https://doi.org/10.3390/polym18030406

Friedrich, K. (2018). Polymer composites for tribological applications. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research, 1*(1), 3–39. https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2018.05.001

Jannet, S., Soundararajan, R., Kandavalli, S. R., & Raja, R. (2026). Wear and friction behavior on extrusion-based 3D printed short carbon fiber reinforced PETG composites with annealing and laser treated effects. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series D, 107*(1), 89–98. https://doi.org/10.1007/s40033-024-00794-6

Karthikeyan, R., Pradeep, V. P., & Sreebalaji, V. S. (2026). Influence of nozzle diameter, extrusion temperature, and layer height on the tribological performance of FDM-printed PLA-carbon fiber composites. *Journal of Materials Engineering and Performance, 35*(33), 34349–34360. https://doi.org/10.1007/s11665-026-14220-3

Luo, M., Huang, S., Man, Z., Cairney, J. M., & Chang, L. (2022). Tribological behaviour of fused deposition modelling printed short carbon fibre reinforced nylon composites with surface textures under dry and water lubricated conditions. *Friction, 10*(12), 2045–2058. https://doi.org/10.1007/s40544-021-0574-5

Mahesh, V., George, J. P., Mahesh, V., Chakraborthy, H., Mukunda, S., & Ponnusami, S. A. (2024). Dry-sliding wear properties of 3D printed PETG/SCF/OMMT nanocomposites: Experimentation and model predictions using artificial neural network. *Journal of Reinforced Plastics and Composites, 43*(11–12), 682–693. https://doi.org/10.1177/07316844231188853

Mzali, S., Elwasli, F., Mezlini, S., Hajlaoui, K., & Ksir, H. (2025). Experimental investigation of tribological behavior of FDM-PLA surfaces. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications, 239*(4), 760–775. https://doi.org/10.1177/14644207241312974

Ning, F., Cong, W., Qiu, J., Wei, J., & Wang, S. (2015). Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling. *Composites Part B: Engineering, 80*, 369–378. https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.06.013

Ramadan, M. A., Sabour, H. A., & El-Shenawy, E. (2023). Tribological properties of 3D printed polymers: PCL, ABS, PLA and co polyester. *Tribology in Industry*, *45*(1), 161–167. https://doi.org/10.24874/ti.1410.11.22.02

Sravanthi, K., Jani, S. P., Kumar, N., Rajaganapathy, C., Arul, S. J., Sai, K. S., Kumar, K. A., & Narayanaperumal, S. (2026). Mechanical and wear performance of polyethylene terephthalate glycol and carbon fiber 3D printed composite. *Iranian Polymer Journal*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s13726-026-01725-w

Tekinalp, H. L., Kunc, V., Velez-Garcia, G. M., Duty, C. E., Love, L. J., Naskar, A. K., Blue, C. A., & Ozcan, S. (2014). Highly oriented carbon fiber–polymer composites via additive manufacturing. *Composites Science and Technology, 105*, 144–150. https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2014.10.009

Zdravković, N., Jovanovic Pešić, Ž., Nikolić, D., & Džunić, D. S. (2026). Influence of infill density on the degradation and tribological performance of FDM-printed PLA for biomedical applications. *Lubricants*, *14*(5), 192. https://doi.org/10.3390/lubricants14050192

ERİYİK YIĞMA MODELLEME İLE ÜRETİLEN KARBON FİBER TAKVİYELİ PLA VE PET KOMPOZİTLERİN KURU KAYMA AŞINMA HACMİ VE YÜZEY DOKUSUNA DOLGU YOĞUNLUĞU VE NOZZLE SICAKLIĞININ ETKİSİNİN PROFİLOMETRİK ANALİZİ

Emine Ecem İREZ
Kocaeli University, Institute of Graduate Studies, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0009-0007-9616-2969
Prof. Dr. Sinan FİDAN
Kocaeli University, Faculty of Aviation and Space Sciences, Department of Aircraft Airframe and Powerplant Maintenance, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-4385-4981
Prof. Dr. Mustafa Özgür BORA
Kocaeli University, Faculty of Aviation and Space Sciences, Department of Aircraft Airframe and Powerplant Maintenance, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-0921-418X
Prof. Dr. Satılmış ÜRGÜN
Kocaeli University, Faculty of Aviation and Space Sciences, Kocaeli, Türkiye
ORCID ID: 0000-0003-3889-6909

ÖZET

Eriyik yığma modelleme (EYM) ile üretilen kısa karbon fiber takviyeli termoplastik kompozitlerin aşınma direnci, sürtünme katsayısından bağımsız olarak aşınma izinin geometrisi ve yüzey dokusu üzerinden değerlendirilmelidir. Bu çalışmada, karbon fiber takviyeli polilaktik asit (PLA-CF) ve karbon fiber takviyeli polietilen tereftalat (PET-CF) filamentlerden iki dolgu yoğunluğu (%40 ve %99, gyroid) ve malzemeye özgü iki nozzle sıcaklığında (PLA-CF için 210 ve 230 °C; PET-CF için 255 ve 270 °C) üretilen sekiz numunenin, ASTM G133'e göre kuru ortamda (Ø6 mm 100Cr6 bilya, 30 N, 10 mm strok, 2 Hz, 100 m) gerçekleştirilen ileri-geri kayma testleri sonrasında oluşan aşınma izleri temassız optik profilometre ile 5 × 12 mm alanda taranmıştır. ISO 25178 alansal parametreleri (Sa, Sq, Ssk, Sku), izin üç farklı konumundan çıkarılan kesit profillerinden iz genişliği, maksimum iz derinliği ve kesit alanı, ISO 4287 profil pürüzlülük parametreleri (Ra, Rz, RSm) ve kesit alanından hesaplanan aşınma hacmi ile özgül aşınma hızı belirlenmiştir. PLA-CF izleri 1,85–2,02 mm genişlik, 109–145 µm derinlik ve 1,17–1,77 mm³ aşınma hacmi ile bilya eğriliğini izleyen düzgün U-biçimli oluklar sergilerken, PET-CF izleri 1,39–1,88 mm genişlik, 58–96 µm derinlik ve 0,48–1,03 mm³ hacim ile daha sığ ve düz tabanlı oluklar oluşturmuştur; özgül aşınma hızı PLA-CF için 3,9–5,9 × 10^{-4}, PET-CF için 1,6–3,4 × 10^{-4} mm³/(N·m) aralığında hesaplanmıştır. Her iki malzemede de dolgu yoğunluğunun ve nozzle sıcaklığının artması aşınma hacmini azaltmış; PLA-CF'de %99 dolgu ve 230 °C kombinasyonu %34, PET-CF'de %99 dolgu ve 255 °C kombinasyonu %53 daha düşük aşınma hacmi vermiştir. Belirgin negatif çarpıklık (Ssk = −3,0 ile −10,7) ve yüksek basıklık (Sku = 19–131) değerleri, ölçüm alanının vadi baskın tek bir oluk tarafından yönetildiğini; kesit profillerinin Ra değerleri (PLA-CF 5,1–

6,1 µm; PET-CF 3,2–4,6 µm) ise PET-CF iz tabanının daha düzgün bir mikro-dokuya sahip olduğunu göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Eriyik yığma modelleme, karbon fiber takviyeli kompozit, optik profilometre, aşınma hacmi, özgül aşınma hızı.

PROFILOMETRIC ANALYSIS OF THE EFFECT OF INFILL DENSITY AND NOZZLE TEMPERATURE ON THE DRY RECIPROCATING SLIDING WEAR VOLUME AND SURFACE TEXTURE OF FUSED DEPOSITION MODELING PRINTED CARBON FIBER REINFORCED PLA AND PET COMPOSITES

ABSTRACT

The wear resistance of short carbon fiber reinforced thermoplastic composites produced by fused deposition modeling (FDM) has to be assessed from the geometry and texture of the wear track independently of the coefficient of friction. In this study, the wear tracks formed on eight specimens printed from carbon fiber reinforced polylactic acid (PLA-CF) and carbon fiber reinforced polyethylene terephthalate (PET-CF) at two infill densities (40 % and 99 %, gyroid) and two material-specific nozzle temperatures (210 and 230 °C for PLA-CF; 255 and 270 °C for PET-CF) after dry reciprocating sliding according to ASTM G133 (Ø6 mm 100Cr6 ball, 30 N, 10 mm stroke, 2 Hz, 100 m) were scanned over a 5 × 12 mm field with a non-contact optical profilometer. ISO 25178 areal parameters (Sa, Sq, Ssk, Sku), track width, maximum track depth and cross-sectional area from profiles extracted at three positions along the track, ISO 4287 profile roughness parameters (Ra, Rz, RSm), and the wear volume and specific wear rate derived from the cross-sectional area were determined. PLA-CF tracks were smooth U-shaped grooves following the ball curvature, with widths of 1.85–2.02 mm, depths of 109–145 µm and wear volumes of 1.17–1.77 mm^3, whereas PET-CF tracks were shallower and flat-bottomed, with widths of 1.39–1.88 mm, depths of 58–96 µm and wear volumes of 0.48–1.03 mm^3; the specific wear rate was 3.9–5.9 × 10^{-4} $mm^3/(N·m)$ for PLA-CF and 1.6–3.4 × 10^{-4} $mm^3/(N·m)$ for PET-CF. In both materials, a higher infill density and a higher nozzle temperature reduced the wear volume, by up to 34 % in PLA-CF (99 % infill, 230 °C) and 53 % in PET-CF (99 % infill, 255 °C). Strongly negative skewness (Ssk = −3.0 to −10.7) and high kurtosis (Sku = 19–131) showed that the measured field is governed by a single valley-dominated groove, while the profile Ra values (PLA-CF 5.1–6.1 µm; PET-CF 3.2–4.6 µm) indicated a smoother micro-texture on the PET-CF track floor.

Keywords: Fused deposition modeling, carbon fiber reinforced composite, optical profilometry, wear volume, specific wear rate.

1. INTRODUCTION

Fused deposition modeling (FDM) enables the direct fabrication of functional polymer parts, and short carbon fiber reinforced filaments extend the process to stiffer and stronger components in which the fibers are aligned by the shear flow in the nozzle (Ning et al., 2015; Tekinalp et al., 2014). Because such parts are increasingly used as bushings, guides and fixtures that slide against metallic counterparts, their wear resistance has become a design criterion. Polymer composites derive their tribological performance from the combination of load-bearing fillers, matrix ductility and transfer-film formation (Friedrich, 2018), but in FDM parts the layered and partially porous mesostructure introduces additional variables: infill density, raster orientation, layer height and extrusion temperature all modify the wear response of printed PLA and PLA-based composites (Karthikeyan et al., 2026; Mzali et al., 2025; Zdravković et al., 2026; Ergene et al., 2025; Brăileanu et al., 2025).

Wear is a volumetric quantity. The classical description of sliding wear relates the volume removed to the normal load and the sliding distance through a wear coefficient (Archard, 1953), and the specific wear rate derived from it is the quantity that allows materials and processing conditions to be ranked and compared across studies. For polymer composites, mass loss measurements are often unreliable because the removed volume is small, debris is partly retained in the track and moisture uptake can mask the loss; therefore, the wear volume is preferably obtained from the three-dimensional topography of the track measured by non-contact profilometry. Areal surface texture analysis according to ISO 25178-2 (International Organization for Standardization [ISO], 2012) provides, in addition to the height parameters Sa and Sq, the skewness Ssk and kurtosis Sku, which describe the asymmetry and peakedness of the height distribution and have been shown to correlate with the tribological behavior of contact surfaces (Sedlaček et al., 2012; Leach, 2013). Profile parameters according to ISO 4287 (ISO, 1997) extracted across the track complement the areal analysis with the width, depth and cross-sectional area of the groove and with the micro-roughness of the track floor. Profilometric quantification of wear tracks has recently been used to reveal the transition from matrix-dominated to interface-controlled wear in water-aged FDM-printed PLA composites (Fidan et al., 2026) and to relate track width to raster orientation in FDM-PLA surfaces (Mzali et al., 2025).

For carbon fiber reinforced FDM composites, the available data are still fragmentary. Luo et al. (2022) showed that short carbon fibers reduce the wear of printed nylon, whereas studies on PETG-based composites reported that short carbon fibers, nanofillers and post-treatments alter

the specific wear rate through abrasive wear, adhesive wear and fiber pull-out (Mahesh et al., 2024; Jannet et al., 2026; Sravanthi et al., 2026). A quantitative, profilometry-based comparison of PLA-CF and PET-CF produced with the same printer and tested under identical reciprocating conditions, with infill density and nozzle temperature varied systematically, has not been reported.

The present paper reports the profilometric part of a broader thesis program on the tribology of carbon fiber reinforced FDM composites in the dry, as-printed reference condition; the friction behavior and optical microscopy of the same wear tracks are treated in a companion study. The objectives are (i) to characterize the three-dimensional topography of the wear tracks formed on PLA-CF and PET-CF printed at 40 % and 99 % infill and at two nozzle temperatures each, (ii) to quantify the track width, maximum depth, cross-sectional area, wear volume and specific wear rate from extracted profiles, (iii) to interpret the ISO 25178 areal parameters and the ISO 4287 profile parameters of the worn surfaces, and (iv) to identify the parameter combinations that minimize the wear volume.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Materials and specimen fabrication

Commercial short carbon fiber reinforced PLA (PLA-CF) and PET (PET-CF) filaments of 1.75 mm diameter were used. Plate specimens of 25 × 25 × 5 mm were printed on a Bambu Lab P1S printer with a 0.4 mm hardened steel nozzle, a layer height of 0.2 mm and a printing speed of 60 mm/s. Two infill densities, 40 % and 99 %, were combined with the gyroid infill pattern, and two nozzle temperatures were used for each filament: 210 and 230 °C for PLA-CF (bed 60 °C) and 255 and 270 °C for PET-CF (bed 70 °C). The eight production combinations, coded S1 to S8, are listed in Table 1. The tested surface was the top shell of the print in every case.

Table 1. Production combinations of the PLA-CF and PET-CF specimens

Code	Material	Infill density (%)	Infill pattern	Nozzle temperature (°C)	Bed temperature (°C)
S1	PLA-CF	40	Gyroid	210	60
S2	PLA-CF	40	Gyroid	230	60
S3	PLA-CF	99	Gyroid	210	60
S4	PLA-CF	99	Gyroid	230	60
S5	PET-CF	40	Gyroid	255	70
S6	PET-CF	40	Gyroid	270	70
S7	PET-CF	99	Gyroid	255	70
S8	PET-CF	99	Gyroid	270	70

2.2. Reciprocating wear tests

Reciprocating sliding tests were performed on a UTS Multifunctional Tribometer with the linear reciprocating module in accordance with ASTM G133, using a Ø6 mm 100Cr6 steel ball as counterbody, a normal load of 30 N, a stroke of 10 mm, a frequency of 2 Hz (average sliding speed 0.04 m/s), 5000 cycles and a total sliding distance of 100 m under dry conditions at 23 ± 2 °C. The parameters are summarized in Table 2. One test was performed per production combination at this stage of the program. After testing, loose debris was removed with compressed air and the specimens were stored in a desiccator until profilometric measurement.

Table 2. Wear test and profilometric measurement parameters

Parameter	Value
Test standard	ASTM G133 (linear reciprocating)
Counterbody	100Cr6 steel ball, Ø6 mm
Normal load	30 N
Stroke length	10 mm
Frequency	2 Hz
Average sliding speed	0.04 m/s
Total sliding distance	100 m
Number of cycles	5000
Environment	Dry, 23 ± 2 °C
Profilometer	Nanovea PS50, chromatic confocal (CL3) pen
Scanned field	5 × 12 mm, centered on the track
Areal parameters	ISO 25178-2 (Sa, Sq, Ssk, Sku, Sp, Sv, Sz)
Profile parameters	ISO 4287, Gaussian filter, λc = 0.8 mm; 3 profiles per track

2.3. Profilometric measurement and data analysis

The wear tracks were measured with a Nanovea PS50 non-contact optical profilometer equipped with a chromatic confocal (CL3) optical pen. A field of 5 mm (X, across the track) × 12 mm (Y, along the track) centered on the track was scanned so that the whole 10 mm stroke and the unworn surface on both sides were included. The height maps were processed in the

Professional 3D (Mountains-based) analysis software of the instrument: the surface was leveled by least-squares plane subtraction on the unworn regions, non-measured points were filled, and no further filtering was applied to the areal data. The ISO 25178-2 height parameters Sa (arithmetical mean height), Sq (root-mean-square height), Ssk (skewness), Sku (kurtosis), Sp, Sv and Sz were computed on the entire field (ISO, 2012). Because the field contains a single deep groove surrounded by a comparatively flat surface, these parameters characterize the worn field as a whole rather than the micro-roughness of a homogeneous surface; Sp, Sv and Sz are sensitive to isolated spikes at the edges of the track and are reported for completeness only.

Cross-sectional profiles perpendicular to the sliding direction were extracted at three positions along the track (near the two reversal ends and at the mid-stroke position). From each profile the track width W (horizontal distance between the intersections of the groove flanks with the reference surface), the maximum track depth d_{max} below the reference surface and the cross-sectional area A of the groove below the reference line were determined with the step-height and hole-area tools of the software. The wear volume was estimated as $V = A_{mean} \cdot L_s$, where A_{mean} is the mean of the three cross-sectional areas and L_s = 10 mm is the stroke length; this estimate neglects the semicircular end regions of the track and is therefore a lower bound of the total removed volume, but it is independent of the manual selection of the track contour. The specific wear rate was calculated as $k = V/(F_N \cdot s)$ with F_N = 30 N and s = 100 m (Archard, 1953). As a cross-check, the volume of the groove was also obtained directly from the areal data with the volume-of-hole tool of the software by manually drawing the track contour (V_{3D}). The ISO 4287 roughness profile parameters Ra, Rq, Rz, Rt, Rsk, Rku and RSm of each extracted profile were calculated after a Gaussian filter with a cut-off of 0.8 mm (ISO, 1997), so that the groove itself is assigned to the waviness component and the parameters describe the micro-roughness of the track floor and of the flanking raster surface. The mean and the standard deviation of the three profiles are reported. Bar charts were prepared in Python.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Three-dimensional topography of the wear tracks

Figure 1 shows the three-dimensional height maps of the eight wear tracks. In every specimen the track appears as a single, elongated groove of about 12 mm total length including the semicircular reversal ends, surrounded by the diagonal raster texture of the printed top shell. Three qualitative differences between the two materials are evident. First, the PLA-CF grooves (Figures 1a–1d) are deep and uniformly colored along their whole length, with smooth, symmetric flanks and a continuous floor, which indicates that the material was removed evenly

along the stroke and that the groove shape is controlled by the geometry of the ball. Second, the PET-CF grooves (Figures 1e–1h) are shallower, and their floors are mottled with local depressions and patches at a higher level, particularly in S6, S7 and S8, which is consistent with a floor partly covered by compacted and smeared material rather than a freshly cut surface. Third, isolated bright spikes and small mounds are visible next to the track edges in most specimens; these correspond to displaced material and adhering debris, which is why the extreme-value parameters Sp, Sv and Sz in Table 3 (reaching 250–730 μm) are not representative of the track geometry and are not interpreted further. The sharp lateral boundaries of the grooves and the absence of a raised rim on the PLA-CF tracks point to material removal by cutting and micro-ploughing, whereas the diffuse boundaries of the PET-CF tracks in S6 and S8 indicate lateral plastic displacement of the matrix.

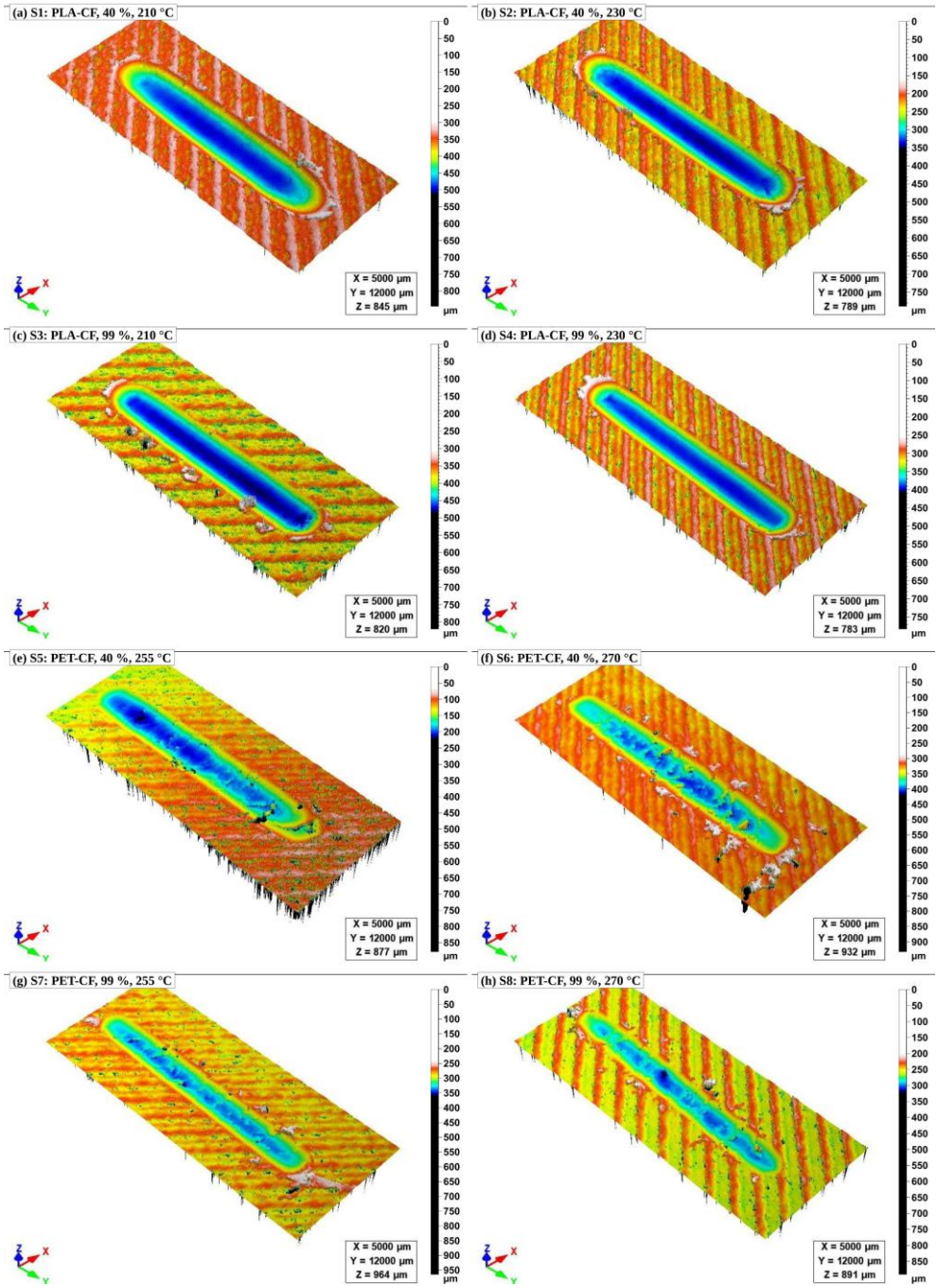


Figure 1. Three-dimensional height maps (5 × 12 mm) of the wear tracks measured by optical profilometry: (a) S1, (b) S2, (c) S3, (d) S4 (PLA-CF); (e) S5, (f) S6, (g) S7, (h) S8 (PET-CF). The color scale gives the height in µm from the highest point of each field

Table 3. ISO 25178-2 areal height parameters of the 5 × 12 mm worn fields.

Code	Material	Infill (%) / T_n (°C)	Sa (µm)	Sq (µm)	Ssk (–)	Sku (–)	Sp (µm)	Sv (µm)	Sz (µm)
S1	PLA-CF	40 / 210	43.5	63.1	−2.97	19.0	369	476	845
S2	PLA-CF	40 / 230	38.1	67.5	−4.73	33.8	245	544	789
S3	PLA-CF	99 / 210	36.8	66.1	−4.01	25.5	394	426	820
S4	PLA-CF	99 / 230	29.4	53.6	−5.45	44.8	315	468	783
S5	PET-CF	40 / 255	48.6*	118*	−5.44	32.8	146	731	877
S6	PET-CF	40 / 270	21.6	52.1	−8.85	98.6	337	595	932
S7	PET-CF	99 / 255	16.9	50.1	−10.7	131	293	671	964
S8	PET-CF	99 / 270	21.5	67.5	−8.39	77.6	259	632	891

3.2. Track geometry, wear volume and specific wear rate

The geometric parameters of the wear tracks, averaged over the three cross-sections extracted along the stroke, are summarized in Figure 2 and Table 4. The track width (Figure 2a) discriminated only weakly between the processing conditions. The four PLA-CF grooves had similar widths of 1.85–2.02 mm and the PET-CF grooves were 1.39–1.88 mm wide, and the standard deviations of the specimens overlap within each material, except for the narrowest track, S7 (1.39 ± 0.01 mm). This weak sensitivity is expected for a spherical counterbody, for which the chord width of the groove scales approximately with the square root of its depth, so that a 25 % reduction in depth narrows the track by only about 13 %. In addition, the large scatter of S3 and S8 (± 0.32 mm) originates from debris and displaced material at the groove edges, which locally shift the apparent intersection of the flanks with the reference surface, rather than from a real difference in contact size. The maximum track depth (Figure 2b), in contrast, separated the specimens clearly and is therefore the more reliable geometric indicator of material removal. The PLA-CF cross-sections are U-shaped, nearly parabolic grooves whose curvature is close to that of the Ø6 mm ball, indicating that the ball penetrated the surface and that the groove floor conformed to the counterbody. Among them, S1 (40 % infill, 210 °C) is the deepest (145 ± 14 µm), S2 and S3 are intermediate (133 ± 8 and 126 ± 12 µm) and S4 (99 % infill, 230 °C) is the shallowest (109 ± 10 µm), so that the depth decreases monotonically with increasing nozzle temperature and infill density. The PET-CF cross-sections are shallower and, except for S5, flat-bottomed and irregular, with a floor that lies 55–80 µm below the reference surface and local ridges rising above it near the flanks in S6 and S8. Such a profile shape is characteristic of a contact in which the load is carried by a compacted transfer and debris layer on the groove floor and in which part of the displaced matrix is pushed sideways rather than removed. The maximum depths of the PET-CF tracks were 96 ± 7 µm (S5), 74 ± 6

μm (S6), 58 ± 8 μm (S7) and 75 ± 4 μm (S8), i.e., 31–54 % smaller than those of the corresponding PLA-CF specimens (Figure 2b).

Figures 2c and 2d show that the cross-sectional area and the derived wear volume follow the depth (Figure 2b) rather than the width (Figure 2a). The wear volumes of the PLA-CF specimens were 1.77 (S1), 1.49 (S2), 1.42 (S3) and 1.17 mm³ (S4), corresponding to specific wear rates of 5.9, 5.0, 4.7 and 3.9 × 10^{-4} mm³/(N·m). Those of the PET-CF specimens were 1.03 (S5), 0.69 (S6), 0.48 (S7) and 0.67 mm³ (S8), corresponding to 3.4, 2.3, 1.6 and 2.2 × 10^{-4} mm³/(N·m). On average, PET-CF removed 0.72 mm³ against 1.46 mm³ for PLA-CF, i.e., its wear resistance was about twice as high, and the best PET-CF condition (S7) wore 3.7 times less than the worst PLA-CF condition (S1). The specific wear rates of the PLA-CF specimens are in the range reported for printed PLA under comparable dry sliding against steel (Zdravković et al., 2026; Ergene et al., 2025), which shows that the short carbon fibers, while stiffening the composite, did not provide a marked wear advantage under a 30 N ball load, in agreement with the abrasive-grooving-dominated wear described by Karthikeyan et al. (2026) for PLA-CF. The lower wear of PET-CF is attributed to the higher ductility and toughness of the PET matrix, which allows the contact stresses to be accommodated by plastic flow and by the formation of a coherent transfer layer instead of by micro-cutting and fiber pull-out (Friedrich, 2018).

The effect of the printing parameters was consistent in both materials. In PLA-CF, raising the nozzle temperature from 210 to 230 °C reduced the wear volume by 16 % at 40 % infill (S1 → S2) and by 18 % at 99 % infill (S3 → S4), and raising the infill density from 40 % to 99 % reduced it by 20 % at 210 °C (S1 → S3) and by 21 % at 230 °C (S2 → S4); the combination of both (S4) gave a 34 % reduction with respect to S1. In PET-CF, the higher nozzle temperature reduced the wear volume by 33 % at 40 % infill (S5 → S6), and the higher infill density reduced it by 53 % at 255 °C (S5 → S7); the S8 combination (0.67 mm³) did not improve on S7, its third profile having been taken through a region of adhering debris that widened the apparent groove (W = 2.00 mm compared with 1.42–1.48 mm at the other two positions), which is reflected in its large standard deviation. The beneficial effect of the infill density agrees with the observation of Zdravković et al. (2026) that denser PLA specimens exhibit far lower wear volumes, and with the results of Ergene et al. (2025) for the infill rate of PLA and PLA-CF parts. Two mechanisms explain it: a 99 % infill provides continuous support beneath the top shell, so that the contact stresses are carried by a stiff sub-surface and the shell layers are not bent and delaminated over the gyroid cells, and the higher nozzle

temperature improves the fusion between adjacent rasters and layers, which increases the cohesive strength of the surface and reduces the detachment of raster fragments and fibers. The comparison with the companion friction study is instructive: the PLA-CF combination with the lowest wear volume (S4) was also the one with the highest steady-state coefficient of friction, which shows that, for these composites, friction and wear are governed by different aspects of the contact and that the wear volume, not the coefficient of friction, should be used to rank the processing conditions.

The volumes obtained directly from the areal data by contouring the groove (V_{3D} in Table 4) were systematically lower than the profile-based estimates, by 21–58 % in seven specimens and by 78 % in S3. The discrepancy arises from the manual contour, which was drawn inside the debris and spike-affected margins of the track (Figure 1c shows the mounds that constrained the S3 contour) and therefore excludes the outer part of the groove flanks; the mean depths of 27–91 μm returned by the tool are likewise diluted by the shallow end regions. The profile-based volume, which relies only on the well-defined cross-sections, is therefore adopted for comparison, and the V_{3D} values are reported only as a lower-bound cross-check that preserves the same ranking of the specimens.

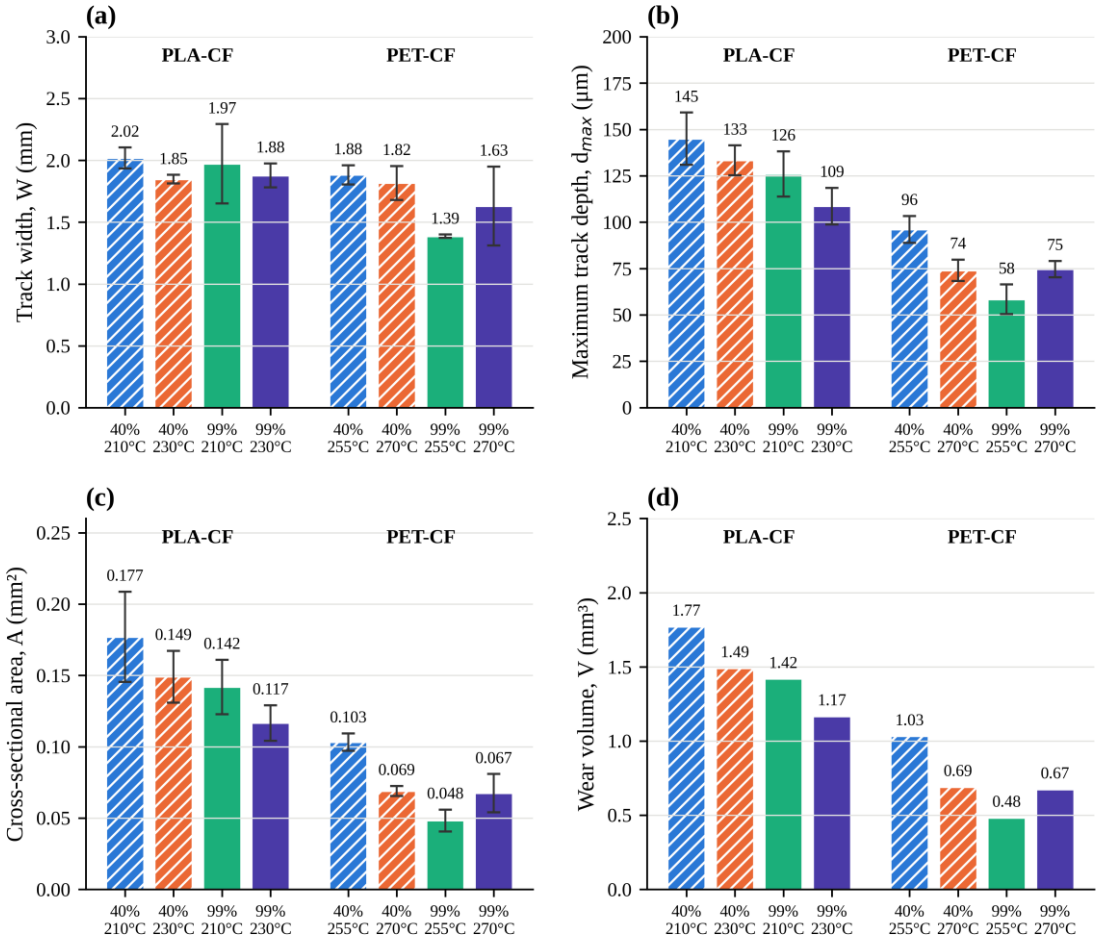


Figure 2. Geometric parameters of the wear tracks (mean ± standard deviation of three cross-sections): (a) track width W, (b) maximum track depth d_{max}, (c) cross-sectional area A and (d) wear volume $V = A_{mean} \cdot L_s$ (hatched bars: 40 % infill; solid bars: 99 % infill)

Table 4. Track width, maximum depth, cross-sectional area (mean ± SD of three profiles), profile-based wear volume V, specific wear rate k and contour-based volume V_{3D}

Code	Infill (%) / T_n (°C)	W (mm)	d_{max} (µm)	A (mm²)	V (mm³)	k (×10⁻⁴ mm³/(N·m))	V_{3D} (mm³)
S1	40 / 210	2.02 ± 0.09	145 ± 14	0.177 ± 0.032	1.77	5.90	1.40
S2	40 / 230	1.85 ± 0.04	133 ± 8	0.149 ± 0.018	1.49	4.97	0.99
S3	99 / 210	1.97 ± 0.32	126 ± 12	0.142 ± 0.019	1.42	4.73	0.32
S4	99 / 230	1.88 ± 0.10	109 ± 10	0.117 ± 0.012	1.17	3.89	0.67
S5	40 / 255	1.88 ± 0.08	96 ± 7	0.103 ± 0.006	1.03	3.44	0.60
S6	40 / 270	1.82 ± 0.14	74 ± 6	0.069 ± 0.003	0.69	2.30	0.39
S7	99 / 255	1.39 ± 0.01	58 ± 8	0.048 ± 0.008	0.48	1.61	0.25
S8	99 / 270	1.63 ± 0.32	75 ± 4	0.067 ± 0.013	0.67	2.25	0.28

3.3. Areal and profile texture parameters of the worn surfaces

The areal and profile texture parameters are compared in Figure 3 and Tables 3 and 5. The areal parameters of the whole 5 × 12 mm field are dominated by the groove. Sa ranged from

29.4 to 43.5 µm in PLA-CF and from 16.9 to 21.6 µm in PET-CF, except for S5 (48.6 µm), whose map contains a band of non-measured and spike-affected points along one edge (Figure 1e) that inflates the height statistics; the same artifact explains the anomalously high Sq of S5 (118 µm). Excluding S5, Sa decreases in the same order as the wear volume within each material (S1 > S2 > S3 > S4 and S6 ≈ S8 > S7), confirming that Sa of the worn field is essentially a measure of the volume of the groove distributed over the scanned area. The skewness Ssk was strongly negative in all specimens (−3.0 to −5.5 in PLA-CF, −5.4 to −10.7 in PET-CF) and the kurtosis Sku was high (19–45 in PLA-CF, 33–131 in PET-CF). Negative skewness indicates a height distribution dominated by valleys and high kurtosis indicates a distribution with a sharp central peak and long tails (Leach, 2013; Sedlaček et al., 2012); for a field consisting of a flat surface interrupted by one groove, both parameters become more extreme as the groove becomes narrower and shallower relative to the field and as the surrounding surface becomes flatter. The more negative Ssk and the higher Sku of the PET-CF specimens therefore express, in statistical form, the same observation made on the profiles: the PET-CF grooves occupy a smaller fraction of the field and are surrounded by a smoother surface than the PLA-CF grooves. Within PLA-CF, Ssk decreased and Sku increased from S1 to S4 as the groove became shallower, and within PET-CF the extreme values of S7 (Ssk = −10.7, Sku = 131) correspond to the narrowest and shallowest track.

The profile roughness parameters after the 0.8 mm cut-off (Figure 3d, Table 5) describe the micro-texture of the profile line, which crosses the raster ridges on both sides of the track and the track floor in between. Ra was 5.1–6.1 µm and Rz 26–31 µm for PLA-CF, but only 3.2–4.6 µm and 14–22 µm for PET-CF. Two factors contribute to this difference. First, the as-printed PET-CF shell has a smoother raster texture, as can be seen from the raster texture surrounding the tracks in Figures 1e–1h. Second, the PLA-CF track floor is scratched and interspersed with exposed and partly pulled-out fibers, which generate short-wavelength peaks and valleys, whereas the PET-CF track floor is covered by a smeared and compacted layer that fills the valleys between fibers. The mean profile spacing RSm of 340–510 µm in PLA-CF and 350–450 µm in PET-CF (excluding the debris-affected S8) corresponds to the raster spacing of the top shell and to the width of the residual grooves on the track floor, and the near-zero to slightly positive profile skewness Rsk (−0.12 to 0.61) shows that, once the groove is removed as waviness, the residual micro-texture is not valley-dominated. Within each material, Ra decreased slightly with increasing nozzle temperature and infill density in PLA-CF (6.06 → 5.12 µm from S1 to S4), consistent with better raster fusion and a less fragmented track floor,

whereas in PET-CF the smoothest profile was obtained for S5 (Ra = 3.15 µm), whose deep, U-shaped groove was cut cleanly through the shell, and the roughest for S8 (Ra = 4.55 µm), whose shallow floor retained ridges of displaced matrix. The profile roughness of the track is thus governed by the wear mechanism rather than by the amount of material removed, and it complements the volumetric parameters by distinguishing a cleanly cut groove from one whose floor is covered by a transfer layer.

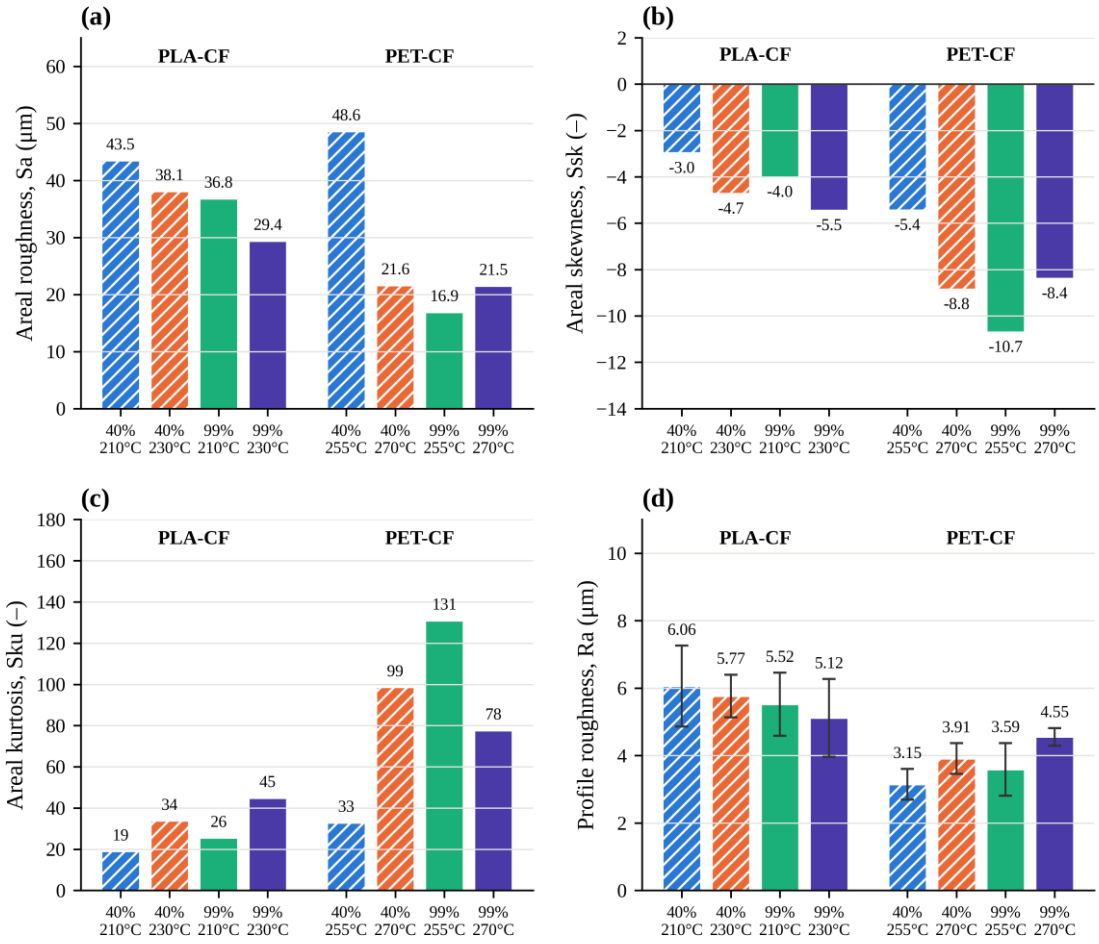


Figure 3. Texture parameters of the worn surfaces: (a) areal arithmetical mean height Sa, (b) areal skewness Ssk and (c) areal kurtosis Sku of the 5 × 12 mm field (ISO 25178-2); (d) arithmetical mean roughness Ra of the extracted profiles (ISO 4287, λc = 0.8 mm; mean ± SD of three profiles)

Table 5. ISO 4287 roughness parameters of the extracted cross-sectional profiles (Gaussian filter, λc = 0.8 mm; mean of three profiles, ± SD where given)

Code	Infill (%) / T_n (°C)	Ra (µm)	Rq (µm)	Rz (µm)	Rt (µm)	Rsk (–)	Rku (–)	RSm (µm)
S1	40 / 210	6.06 ± 1.20	7.51	30.7 ± 6.5	51.2	0.20	2.77	512
S2	40 / 230	5.77 ± 0.63	7.45	30.1 ± 2.5	40.7	0.09	2.97	364
S3	99 / 210	5.52 ± 0.94	7.36	30.6 ± 9.1	58.6	0.09	3.33	344
S4	99 / 230	5.12 ± 1.15	6.25	26.0 ± 3.9	44.0	−0.12	2.90	471
S5	40 / 255	3.15 ± 0.45	3.92	14.3 ± 2.4	21.3	0.33	3.04	348
S6	40 / 270	3.91 ± 0.46	4.76	18.0 ± 2.3	28.9	0.09	2.51	448
S7	99 / 255	3.59 ± 0.78	4.47	16.3 ± 1.9	21.8	0.58	3.00	402
S8	99 / 270	4.55 ± 0.26	5.71	22.2 ± 2.8	28.1	0.61	3.16	748

4. CONCLUSIONS

The wear tracks formed on FDM-printed PLA-CF and PET-CF composites after 100 m of dry reciprocating sliding against a 100Cr6 ball under 30 N were quantified by non-contact optical profilometry as a function of infill density (40 % and 99 %) and nozzle temperature (210/230 °C and 255/270 °C). The following conclusions are drawn:

- PLA-CF formed deep, U-shaped grooves conforming to the ball curvature, with widths of 1.85–2.02 mm, maximum depths of 109–145 µm and wear volumes of 1.17–1.77 mm^3 (specific wear rate 3.9–5.9 × 10^{-4} $mm^3/(N·m)$). PET-CF formed shallower, flat-bottomed grooves with widths of 1.39–1.88 mm, depths of 58–96 µm and wear volumes of 0.48–1.03 mm^3 (1.6–3.4 × 10^{-4} $mm^3/(N·m)$); its wear resistance was about twice that of PLA-CF on average.
- In both materials a higher infill density and a higher nozzle temperature reduced the wear volume. The reductions were 16–21 % per parameter and 34 % for the combined change in PLA-CF, and 33 % (nozzle temperature) and 53 % (infill density) in PET-CF, where S7 (99 % infill, 255 °C) showed the lowest wear volume of the test matrix. The stiff sub-surface support of the full infill and the improved raster fusion at the higher nozzle temperature are identified as the governing factors.
- The areal parameters of the worn field were governed by the groove: Sa followed the wear volume within each material, and the strongly negative skewness (Ssk = −3.0 to −10.7) and high kurtosis (Sku = 19–131) expressed the valley-dominated character of the field, becoming more extreme for the narrower and shallower PET-CF tracks. The extreme-value parameters Sp, Sv and Sz were controlled by debris and spikes at the track edges and are not suitable for ranking the specimens.

- The profile micro-roughness after a 0.8 mm cut-off was higher in PLA-CF (Ra = 5.1–6.1 μm, Rz = 26–31 μm) than in PET-CF (Ra = 3.2–4.6 μm, Rz = 14–22 μm), reflecting a scratched track floor with exposed fibers in PLA-CF and a smeared, compacted floor in PET-CF.
- Wear volumes estimated from the mean cross-sectional area and the stroke length were more robust than volumes obtained by manual contouring of the areal data, which underestimated the removed volume by 21–78 % depending on the debris at the track margins; the profile-based procedure is recommended for FDM composite tracks. Replicate measurements and the extension of the analysis to water-aged specimens are the next steps of the program.

ACKNOWLEDGEMENT

This study is part of the master's thesis of the first author conducted at the Wear Laboratory of Kocaeli University, Faculty of Aviation and Space Sciences.

REFERENCES

Archard, J. F. (1953). Contact and rubbing of flat surfaces. *Journal of Applied Physics, 24*(8), 981–988. https://doi.org/10.1063/1.1721448

Brăileanu, P. I., Mocanu, M.-T., Dobrescu, T. G., Pascu, N. E., & Dobroță, D. (2025). Structure and texture synergies in fused deposition modeling (FDM) polymers: A comparative evaluation of tribological and mechanical properties. *Polymers, 17*(15), 2159. https://doi.org/10.3390/polym17152159

Ergene, B., İnci, Y. E., Çetintaş, B., & Daysal, B. (2025). An experimental study on the wear performance of 3D printed polylactic acid and carbon fiber reinforced polylactic acid parts: Effect of infill rate and water absorption time. *Polymer Composites, 46*(1), 372–386. https://doi.org/10.1002/pc.28993

Fidan, S., Ürgün, S., Karsli, N. G., Yilmaz, T., Bora, M. Ö., & Özsoy, M. İ. (2026). Effects of pressurized water aging on reciprocating friction and wear of FDM 3D-printed PLA and glass fiber reinforced PLA composites. *Polymers, 18*(3), 406. https://doi.org/10.3390/polym18030406

Friedrich, K. (2018). Polymer composites for tribological applications. *Advanced Industrial and Engineering Polymer Research, 1*(1), 3–39. https://doi.org/10.1016/j.aiepr.2018.05.001

International Organization for Standardization. (1997). *Geometrical Product Specifications (GPS) — Surface texture: Profile method — Terms, definitions and surface texture parameters* (ISO 4287:1997). ISO.

International Organization for Standardization. (2012). *Geometrical product specifications (GPS) — Surface texture: Areal — Part 2: Terms, definitions and surface texture parameters* (ISO 25178-2:2012). ISO.

Jannet, S., Soundararajan, R., Kandavalli, S. R., & Raja, R. (2026). Wear and friction behavior on extrusion-based 3D printed short carbon fiber reinforced PETG composites with annealing and laser treated effects. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series D, 107*(1), 89–98. https://doi.org/10.1007/s40033-024-00794-6

Karthikeyan, R., Pradeep, V. P., & Sreebalaji, V. S. (2026). Influence of nozzle diameter, extrusion temperature, and layer height on the tribological performance of FDM-printed PLA-carbon fiber composites. *Journal of Materials Engineering and Performance, 35*(33), 34349–34360. https://doi.org/10.1007/s11665-026-14220-3

Leach, R. (Ed.). (2013). *Characterisation of areal surface texture*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-36458-7

Luo, M., Huang, S., Man, Z., Cairney, J. M., & Chang, L. (2022). Tribological behaviour of fused deposition modelling printed short carbon fibre reinforced nylon composites with surface textures under dry and water lubricated conditions. *Friction, 10*(12), 2045–2058. https://doi.org/10.1007/s40544-021-0574-5

Mahesh, V., George, J. P., Mahesh, V., Chakraborthy, H., Mukunda, S., & Ponnusami, S. A. (2024). Dry-sliding wear properties of 3D printed PETG/SCF/OMMT nanocomposites: Experimentation and model predictions using artificial neural network. *Journal of Reinforced Plastics and Composites, 43*(11–12), 682–693. https://doi.org/10.1177/07316844231188853

Mzali, S., Elwasli, F., Mezlini, S., Hajlaoui, K., & Ksir, H. (2025). Experimental investigation of tribological behavior of FDM-PLA surfaces. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part L: Journal of Materials: Design and Applications, 239*(4), 760–775. https://doi.org/10.1177/14644207241312974

Ning, F., Cong, W., Qiu, J., Wei, J., & Wang, S. (2015). Additive manufacturing of carbon fiber reinforced thermoplastic composites using fused deposition modeling. *Composites Part B: Engineering, 80*, 369–378. https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2015.06.013

Sedlaček, M., Podgornik, B., & Vižintin, J. (2012). Correlation between standard roughness parameters skewness and kurtosis and tribological behaviour of contact surfaces. *Tribology International, 48*, 102–112. https://doi.org/10.1016/j.triboint.2011.11.008

Sravanthi, K., Jani, S. P., Kumar, N., Rajaganapathy, C., Arul, S. J., Sai, K. S., Kumar, K. A., & Narayanaperumal, S. (2026). Mechanical and wear performance of polyethylene terephthalate glycol and carbon fiber 3D printed composite. *Iranian Polymer Journal*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s13726-026-01725-w

Tekinalp, H. L., Kunc, V., Velez-Garcia, G. M., Duty, C. E., Love, L. J., Naskar, A. K., Blue, C. A., & Ozcan, S. (2014). Highly oriented carbon fiber–polymer composites via additive manufacturing. *Composites Science and Technology, 105*, 144–150. https://doi.org/10.1016/j.compscitech.2014.10.009

Zdravković, N., Jovanovic Pešić, Ž., Nikolić, D., & Džunić, D. S. (2026). Influence of infill density on the degradation and tribological performance of FDM-printed PLA for biomedical applications. *Lubricants, 14*(5), 192. https://doi.org/10.3390/lubricants14050192

BAZALT/KARBON HİBRİT KOMPOZİTLERDE KAT DİZİLİMİNİN TEKİL BİNDİRME YAPIŞTIRMA BAĞLANTILARININ KAYMA DAYANIMI VE HASAR MEKANİZMALARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Aslı Yılmaz Özger[1], Mustafa Özgür Bora[2], Sinan Fidan[2], Satılmış Ürgün[3], Mehmet İskender Özsoy[4]

[1]Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

[2]Uçak Gövde ve Motor Bakım Bölümü, Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

[3]Havacılık ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Havacılık Elektrik ve Elektroniği Bölümü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli, Türkiye

[4]Makine Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye

Özet

Hafiflik, yüksek özgül dayanım ve tasarım esnekliği sağlayan bazalt-karbon hibrit fiber takviyeli polimer kompozitlerin yapıştırma bağlantılarında kat diziliminin etkisi, havacılık ve otomotiv gibi mühendislik uygulamaları açısından önem taşımaktadır. Bu çalışmada, tekil bindirme yapıştırma bağlantılarında kat diziliminin kayma dayanımı, yük–uzama davranışı ve hasar mekanizmaları üzerindeki etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Vakum destekli reçine transfer kalıplama (VARTM) yöntemiyle üretilen B_2K_6, B_6K_2, K_2B_6, K_6B_2, $B_2K_4B_2$ ve $K_2B_4K_2$ kat dizilimine sahip numuneler, ASTM D5868 standardına uygun olarak hazırlanmış ve iki bileşenli epoksi esaslı yapıştırıcı kullanılarak birleştirilmiştir. Herhangi bir yüzey ön işlemi uygulanmayan numuneler üzerinde gerçekleştirilen tekil bindirme kayma testleri sonucunda, en yüksek maksimum yük ve kayma dayanımı K_6B_2 grubunda (2816 N; 4,51 MPa) elde edilmiş; B_6K_2 grubu ise en düşük değerleri (290 N; 0,46 MPa) vermiştir. Simetrik hibrit dizilimler ($B_2K_4B_2$, $K_2B_4K_2$) ara düzeyde ve birbirine yakın dayanım sergilemiştir. Hasar yüzeyi incelemeleri, bindirme yüzeyinde bazalt bulunan gruplarda adhezif hasarın, karbon bulunan gruplarda ise kohezif hasarın baskın mekanizma olduğunu; K_2B_6 grubunun ise bu genel eğilimin istisnasını oluşturduğunu ortaya koymuştur. Elde edilen bulgular, bağlantı performansını belirleyen en etkili parametrenin bindirme yüzeyindeki fiber türü olduğunu ve yüksek kayma dayanımı hedeflenen uygulamalarda karbonun bindirme yüzeyine yerleştirilmesinin daha avantajlı bir tasarım stratejisi olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar, yüzey ön işlemi uygulanmamış hibrit kompozit yapıştırma bağlantılarının tasarımına ve gelecekteki arayüz iyileştirme çalışmalarına katkı sağlayacak niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Bazalt/karbon hibrit kompozit, Kat dizilimi, Tekil bindirme kayma dayanımı, Yapıştırma bağlantısı, Hasar mekanizması

1. Giriş

Fiber takviyeli polimer kompozitler, hafiflikleri, yüksek özgül dayanımları ve korozyona karşı dirençleri sayesinde günümüzde havacılık, otomotiv ve savunma gibi birçok mühendislik

alanında temel malzemelerden biri olarak kabul edilmektedir [1, 2]. Bu tür yapılarda kullanılan yapıştırma bağlantıları, mekanik bağlantılara kıyasla daha düşük ağırlık, daha düzgün yük aktarımı ve gelişmiş yorulma performansı sunması gibi nedenler ile giderek daha fazla tercih edilmektedir [3]. Ancak bu bağlantıların dayanımı, yüzey hazırlığının kalitesine, yüzey enerjisine ve fiber-matris ara yüzeyinin durumuna doğrudan bağlıdır [4].

Son yıllarda bazalt fiber takviyeli kompozitler, doğal bir yapıya sahip olmaları, yüksek sıcaklık dayanımı ve kimyasal dirençleri nedeniyle karbon ve cam fiberlere alternatif olarak değerlendirilmektedir [5, 6]. Bazalt fiberlerin volkanik kayaçlardan doğal yollarla elde edilmesi, bu malzemeleri çevresel sürdürülebilirlik açısından da öne çıkarmaktadır [5]. Bazalt fiberlerinin yüzeyinin karbon fiberlerine göre daha pürüzlü olması, yapıştırıcı ile daha güçlü mekanik kilitlenme oluşmasını ve bağlantı dayanımının olumlu yönde etkilenmesini sağlamaktadır [7]. Buna rağmen, bazalt ve özellikle bazalt-karbon hibrit kompozitlerde kat diziliminin yapıştırma performansına etkisini inceleyen çalışmalar hâlâ sınırlı sayıdadır.

Özsoy ve diğ. [8], bazalt-karbon hibrit kompozitlerde kat diziliminin eğilme ve darbe davranışı üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olduğunu; hibrit dizilimli kompozitlerin saf bazalt veya sadece karbon dizilimli kompozitlere kıyasla rijitlik-tokluk dengesi açısından belirgin şekilde daha iyi performans sergilediğini göstermiştir. [K_4B_4]'te karbon ve bazalt liflerinin birbirlerini tamamlayıcı doğası belirlenmiş olup karbon fiberlerin dayanıklı yapısı, çevresel dirence yatkın bazalt fiberleri ile birleşerek kompozit yapıyı güçlendirdiği ortaya konmuştur. Benzer şekilde Subagia ve diğ. [9], bazalt ve karbon fiber tabakalarının dizilim sırasının hibrit kompozitlerin eğilme dayanımını güçlü biçimde etkilediğini; karbon fiber ihtiva eden katın dış katmanda (basınç tarafı) yer aldığı dizilimlerde daha yüksek eğilme dayanımı ve modülü elde edildiğini bildirmiştir. Bu çalışma hem Özsoy ve diğ.[8] hem de Subagia ve diğ.[9] ile kompozitlerde aynı üretim yöntemi olan vakum infüzyonu kullanarak literatürle doğrudan ilişkilidir. Sarasini ve diğ. [10] yaptığı çalışmalarında, bazalt ve ara katmanlı konfigürasyona sahip hibrit kompozitlerin, cam kompozitlere göre daha yüksek darbe enerjisi emme kapasitesi ve gelişmiş hasar toleransı yeteneği sergilediğini göstermiştir. Mousavi-Bafrouyi ve diğ. [11] çalışmalarında kat diziliminin darbe ve eğilme özellikleri üzerindeki etkisini sayısal olarak doğrulamaktadır. Ayrıca bu çalışmada hangi fiber takviyeli kumaşın nereye yerleştirildiğinin malzemenin dayanıklılığını doğrudan etkilediğini göstermektedir. Karbon fiber katmanlarının en dış yüzeye yerleştirildiği numunelerde en yüksek eğilme dayanımı (451 MPa) ve modül (37 GPa) elde edilmiş; bu değerler karbon fiber içermeyen numuneyle karşılaştırdığımızda sırasıyla %24 ve %44 daha yüksek bulunmuştur. Bu konuda kat diziliminin tekil bindirme

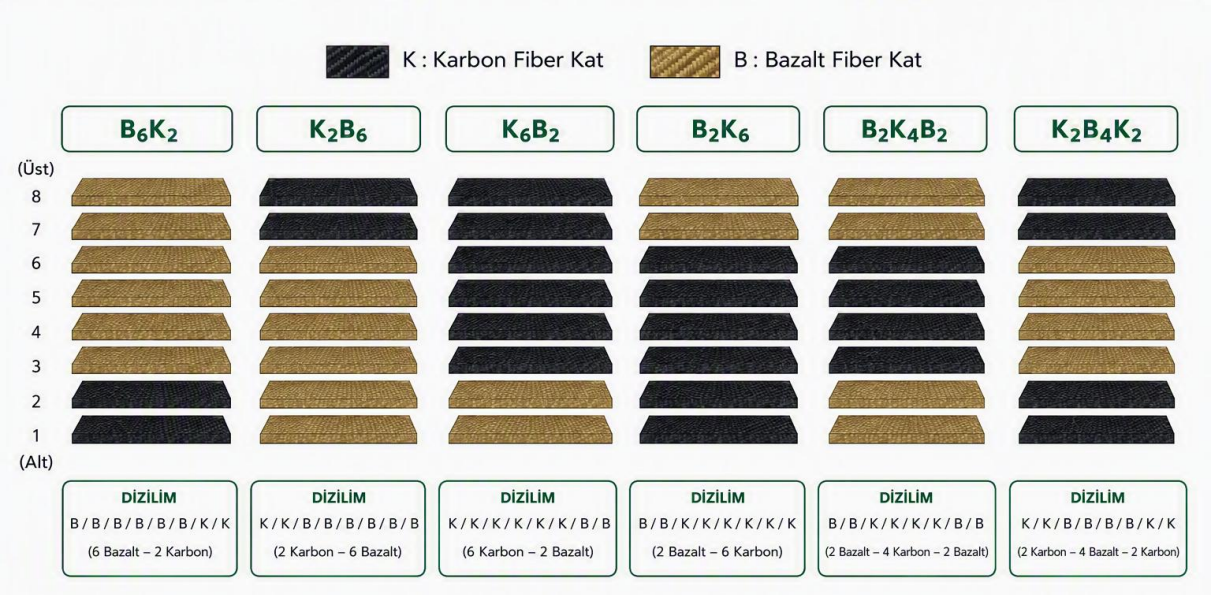
yapıştırma bağlantı dayanımına etkisini doğrudan gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Kusukawa [12], alüminyum alaşımı- karbon fiber takviyeli polimer kompozit (CFRP) tekil bindirme bağlantılarında, farklı kat dizilimine sahip dört CFRP yapıştırılan malzeme türü kullanmış ve CFRP yapıştırılan malzeme rijitliği arttıkça bağlantının statik çekme dayanımının arttığını göstermiştir. Grefe ve diğ. [13], tekil bindirme kayma testleriyle kompozit-metal yapıştırma bağlantılarında fiber yönlenmesinin ve kat diziliminin bağlantı kayma dayanımını doğrudan etkilediğini; bindirme yüzeyindeki fiber diziliminin değişmesiyle kayma dayanımı değerlerinin belirgin şekilde farklılaştığını göstermiştir.

Bu çalışmada, bazalt, karbon ve hibrit kompozit numunelerinin yapıştırma işlemi sonrasında tekil bindirme kayma dayanımı testleri yapılmış ve tekil bindirme kayma dayanımı değerleri ve yük–uzama davranışları deneysel olarak incelenmiştir. Farklı kat dizilimine sahip numune grupları (B_2K_6, B_6K_2, K_2B_6, K_6B_2, $B_2K_4B_2$, $K_2B_4K_2$) karşılaştırılarak kat diziliminin mekanik performans üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Mekanik testler sonrasında yapıştırma yüzey alanları dijital kamera ile görüntülenerek ana hasar mekanizmaları tespit edilmiştir.

2. Malzeme ve Metod

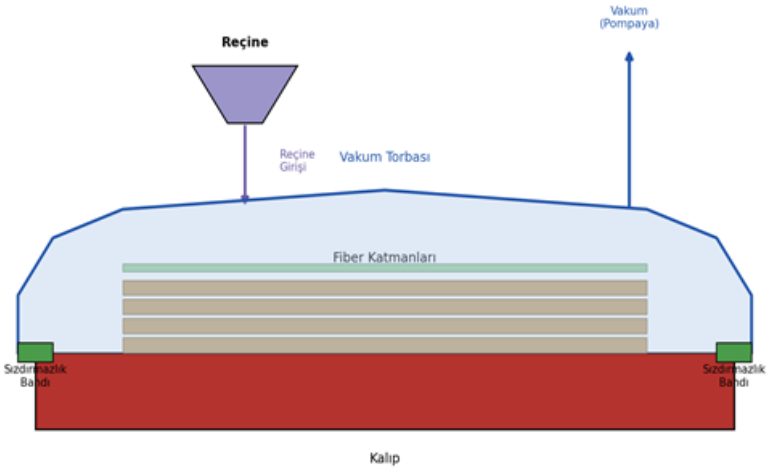
2.1. Malzeme

Bu çalışmada, yüzey ağırlığı 200 g/m² olan düz dokuma karbon fiber ve bazalt fiber kumaşlar kullanılmıştır. Karbon ve bazalt fiberlerin birlikte tercih edilmesinin nedeni, karbon fiberlerin yüksek rijitlik ve dayanım sağlaması, bazalt fiberlerin ise daha yüksek süneklik ve enerji sönümleme kabiliyeti sunmasıdır. Böylece mekanik performans ile maliyet arasında dengeli bir yapı elde edilmiştir. Karbon ve bazalt kumaşlar İstanbul'daki Dost Kimya firmasından temin edilmiştir. Matris malzemesi olarak Sika CR80 epoksi reçinesi ve Sika CH80-2 sertleştiricisi kullanılmıştır. Kullanılan karbon kumaş, her iki yönde de Tenax-E HTA 40 3K karbon fiberlerinden oluşan 200 g/m² düz dokuma yapısındadır. Bazalt kumaş ise 200 g/m² ağırlığında, çift yönlü dokuma yapısına sahip bazalt liflerinden oluşmaktadır [8]. Numuneler, bazalt oranı artan B_2K_6 ve B_6K_2 grupları; karbon oranı artan K_2B_6 ve K_6B_2 grupları; ve simetrik hibrit yerleşime sahip $B_2K_4B_2$ ile $K_2B_4K_2$ grupları olmak üzere sınıflandırılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Deneysel çalışmada kullanılan kompozit malzemelerin kat dizimleri

Kompozit numuneler, Vakum Destekli Reçine Transfer Kalıplama (VARTM) yöntemiyle 400 × 400 mm boyutlarında üretilmiştir (Şekil 2). Üretimde B_2K_6, B_6K_2, K_2B_6, K_6B_2, $B_2K_4B_2$, $K_2B_4K_2$ dizilimleri kullanılmıştır. Tabakalı kompozitler oda sıcaklığında 24 saat kürlendikten sonra, 60 °C'de 4 saat son kürleme (post-curing) işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra kompozit plakalar su jeti kesim yöntemiyle test numuneleri boyutlarında kesilmiştir. Tüm kompozitlerde fiber hacim oranı %55, reçine oranı ise %45 olacak şekilde sabit tutulmuştur.

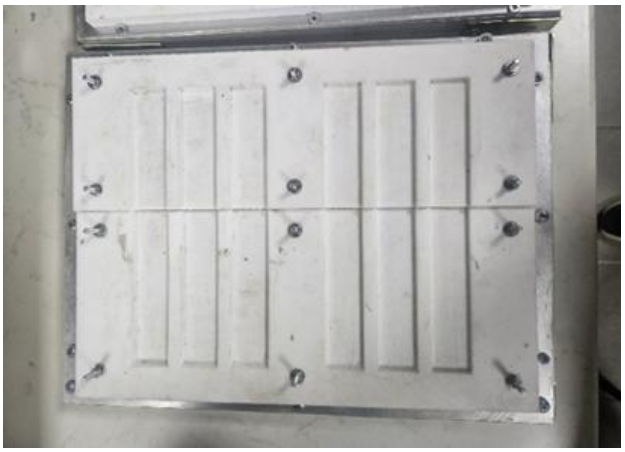


Şekil 2. Vakum Destekli Reçine Transfer Kalıplama (VARTM) yöntemiyle kompozit üretimi

2.2. Yapıştırma Süreci

Yapıştırma test numuneleri 100 mm uzunluğunda, 25 mm genişliğinde iki şerit hâlinde su jeti ile kesilerek hazırlanmıştır. Yapıştırıcı uygulanmadan önce tüm yüzeyler solvent (aseton) ile temizlenmiş, ardından üretici talimatlarına göre hazırlanan iki bileşenli epoksi karışımı (Araldite AV138 (sertleştirici: HV998-1), ağırlıkça 10 g reçineye 4 g sertleştirici (yaklaşık 2,5:1) oranında) kullanılarak numuneler birleştirilmiştir. Yapıştırma işlemi, numunelerin

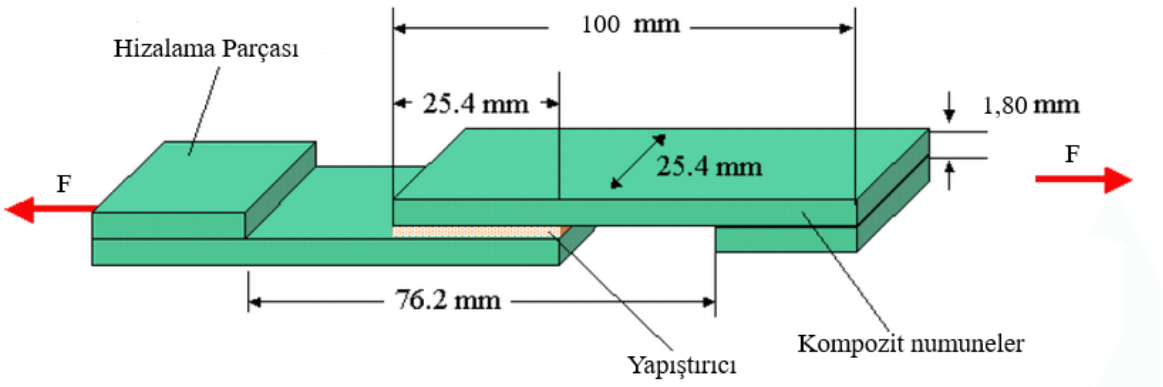
hizalanmasını ve bindirme alanının (25 mm × 25 mm) doğru konumlandırılmasını sağlayan bir hizalama kalıbı içerisinde gerçekleştirilmiştir. (Şekil 3). Bindirme alanı numune yüzeyinde işaretlendikten sonra, kalıp üzerinde numuneler karşılıklı yerleştirilmiş ve yapıştırıcı bu alana uygulanmıştır. İşlem sırasında ek bir ağırlık veya basınç uygulanmamış olup numuneler kalıbın kendi hizalama yuvaları tarafından sabit tutularak işlem gerçekleştirilmiştir. Kürlenme işlemi ise kompozit numuneler bu hizalama kalıbının içerisindeyken, oda sıcaklığında yaklaşık 24 saat bekletilerek tamamlanmıştır. Yapıştırma işlemlerinde kompozit plakalar Şekil 1'de gösterilen üst yüzeylerden yapıştırma bağlantısı işlemi yapılmıştır.



Şekil 3. Kompozit numunelerin yapıştırma işleminde kullanılan hizalama kalıbı

2.3. Tekil Bindirme Kayma Dayanımı Testi

Numuneler tekil bindirme kayma dayanımı test geometrisine uygun olacak şekilde ASTM D5868 standardına göre hazırlanmıştır [14]. Numuneler su jeti cihazı ile 100 mm × 25 mm boyutlarında kesilmiş; bindirme (yapıştırma) alanı 25 mm × 25 mm olarak uygulanmıştır (Şekil 4). Yapıştırmada kullanılan hizalama kalıbında bulunan set yapı sayesinde yapıştırıcı kalınlığı her bağlantı için sabittir. Kalıbın üretiminde oluşturulan set yapı yardımıyla yapıştırma kalınlığı 200 □m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4. Tekil bindirme kayma dayanımı numune geometrisi (ASTM D5868 [14])

Tekil bindirme bağlantısındaki iki yapıştırılan malzemenin aynı eksende olmaması nedeniyle test sırasında ortaya çıkan eksantriklik ve buna bağlı eğilme momenti literatürde bilinen bir

hususdur; bazı çalışmalarda bu etkiyi azaltmak amacıyla numune uçlarına malzemeler ile aynı kalınlıkta hizalama parçaları eklenmektedir [15]. Mevcut çalışmada da aynı kalınlıkta hizalama parçaları numunelerin uçlarına eklenmiştir.

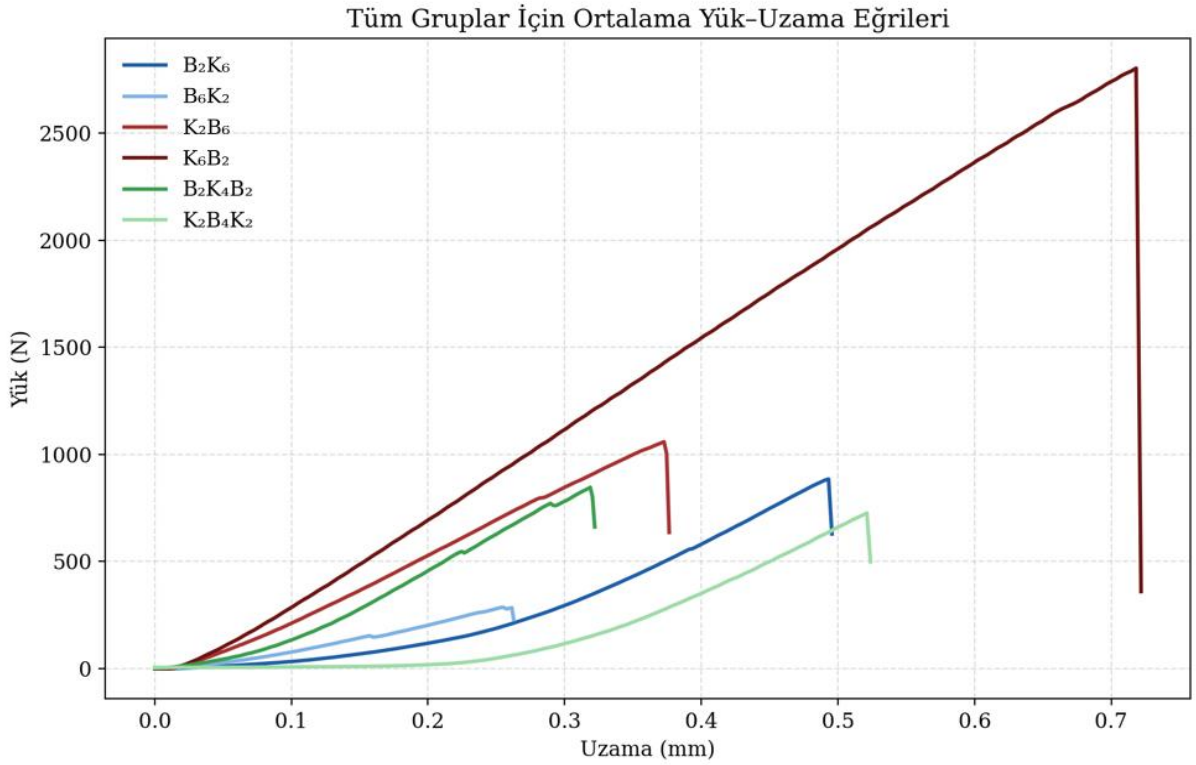


Şekil 5. Deney düzeneği ve test prosedürü: test koşulları ve test aşamaları

Numuneler, Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Konstrüksiyon Laboratuvarında bulunan 5 kN yük kapasiteli Instron marka üniversal çekme test cihazında tekil bindirme kayma dayanımı testlerine tabi tutularak kuvvet (N)–uzama (mm) eğrileri elde edilmiştir (Şekil 5). Her numune grubu için önce yük–uzama eğrileri çıkarılmış, ardından bu eğriler kullanılarak grup ortalaması hesaplanmıştır.

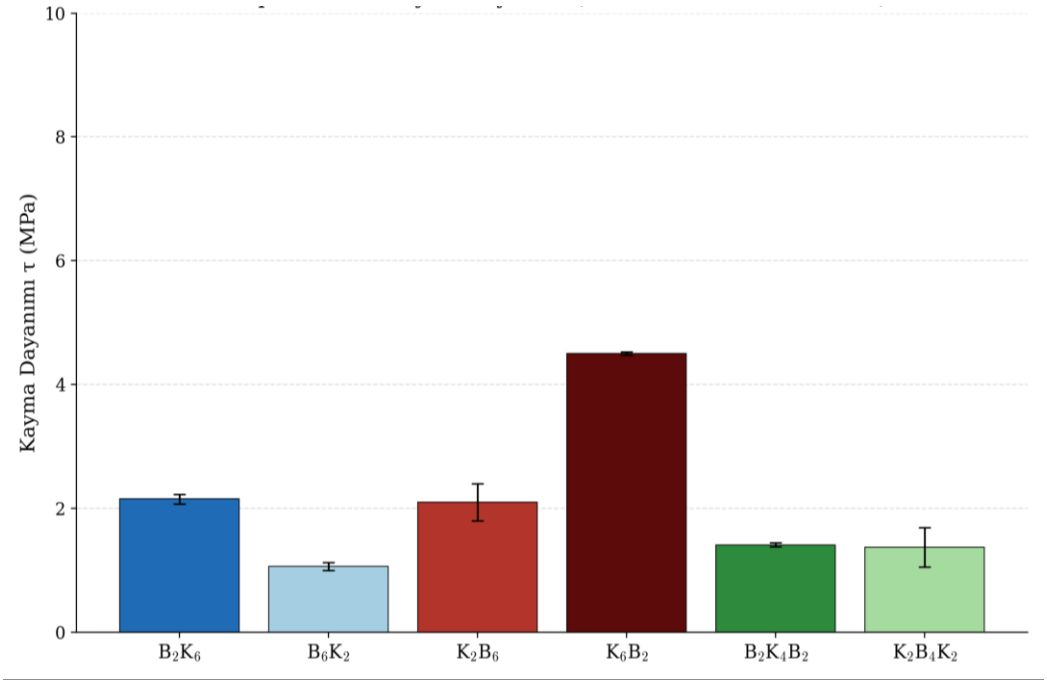
3. Sonuçlar

Deneysel olarak elde edilen tekil bindirme kayma dayanımı ve yük–uzama sonuçları verilmiştir. Her grup için yük–uzama eğrileri hesaplanmıştır (Şekil 6).



Şekil 6. Tekil Bindirme Kayma Dayanımı Testleri Sonrası Elde Edilen Yük–Uzama eğrileri

Şekil 6'da görüldüğü üzere, maksimum yük K_6B_2 grubunda elde edilmiştir (2816 N, 0,72 mm). Bunu karbon dış katmanlı K_2B_6 grubu (1063 N, 0,37 mm) izlemiş; B_2K_6 grubu ise 892 N (0,49 mm) ile orta düzeyde bir yük sergilemiştir. B_6K_2 grubu ise 290 N (0,25 mm) ile en düşük ortalama yükü göstermiştir. Bazalt yüzey katmanı sayısı arttıkça (B_2K_6'dan B_6K_2'ye) maksimum yükün belirgin şekilde azalması; tüm numunelerin toplam kat sayısının (8 kat) sabit olması sebebiyle bu farkın kalınlıktan değil, bağlantı yüzeyindeki yapıştırıcı ile temas halinde olan bazalt katsayısının artmasından kaynaklandığını göstermektedir [4]. Hibrit gruplar ($B_2K_4B_2$: 852 N, 0,32 mm; $K_2B_4K_2$: 733 N, 0,52 mm) birbirine yakın ancak orta-düşük düzeyde bir yük sergilemiş; bu değerler B_6K_2 grubunun belirgin şekilde üzerinde, ancak B_2K_6 ve K_2B_6 gruplarının altında kalmıştır. Karbon yüzey katmanı sayısının artmasıyla (K_2B_6'dan K_6B_2'ye) maksimum yük taşıma kapasitesinde belirgin bir artış gözlenmektedir; bu davranış, karbon fiberlerin yüksek rijitlik ve yük taşıma kapasitesi ile uyumludur [1]. Bazalt fiber kompozitlerin ise daha düşük elastik modülleri nedeniyle yük altında daha fazla deformasyona izin verdiği değerlendirilmektedir [5, 6]. Hibrit gruplar arasında dikkat çekici bir fark bulunmaktadır: $B_2K_4B_2$ ve $K_2B_4K_2$ grupları birbirine yakın maksimum yük taşımasına karşın (sırasıyla 852 N ve 733 N), kırılma uzaması bakımından belirgin şekilde ayrışmaktadır ($B_2K_4B_2$ ortalama 0,32 mm'de kırılırken, $K_2B_4K_2$ 0,52 mm'ye kadar uzayabilmiştir). Bu bulgu, hibrit yapılarda toplam bazalt–karbon oranından çok, hangi fiber türüne sahip yapıştırma yüzeyine en yakın katmanda yer aldığının kırılma davranışını belirleyici olabileceğini düşündürmektedir; de Queiroz ve diğ. [16], hibrit yapıştırma bağlantılarında yüzey katman malzemesinin rijitliğinin bindirme ucundaki soyulma gerilmesini etkilediğini göstermiştir. Hibrit kompozitler, genel olarak rijitlik–tokluk dengesini optimize etmede etkili bir yaklaşım sunmaktadır [16, 17]. Karbon fiberlerin yüzey enerjisinin bazalt fiberlere göre daha düşük ve yüzeylerinin daha düzgün olması, epoksi ile mekanik kilitlenmeyi sınırlayabilmektedir [18]. Bindirme alanı hesaba katılarak her numune için kırılma anındaki kayma gerilmesi hesaplanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Tekil Bindirme Kayma Dayanımı Testleri Sonrası Hesaplanan Ortalama Kayma Dayanımı Değerlerinin Kat Dizilimine Bağlı Olarak Değişimi

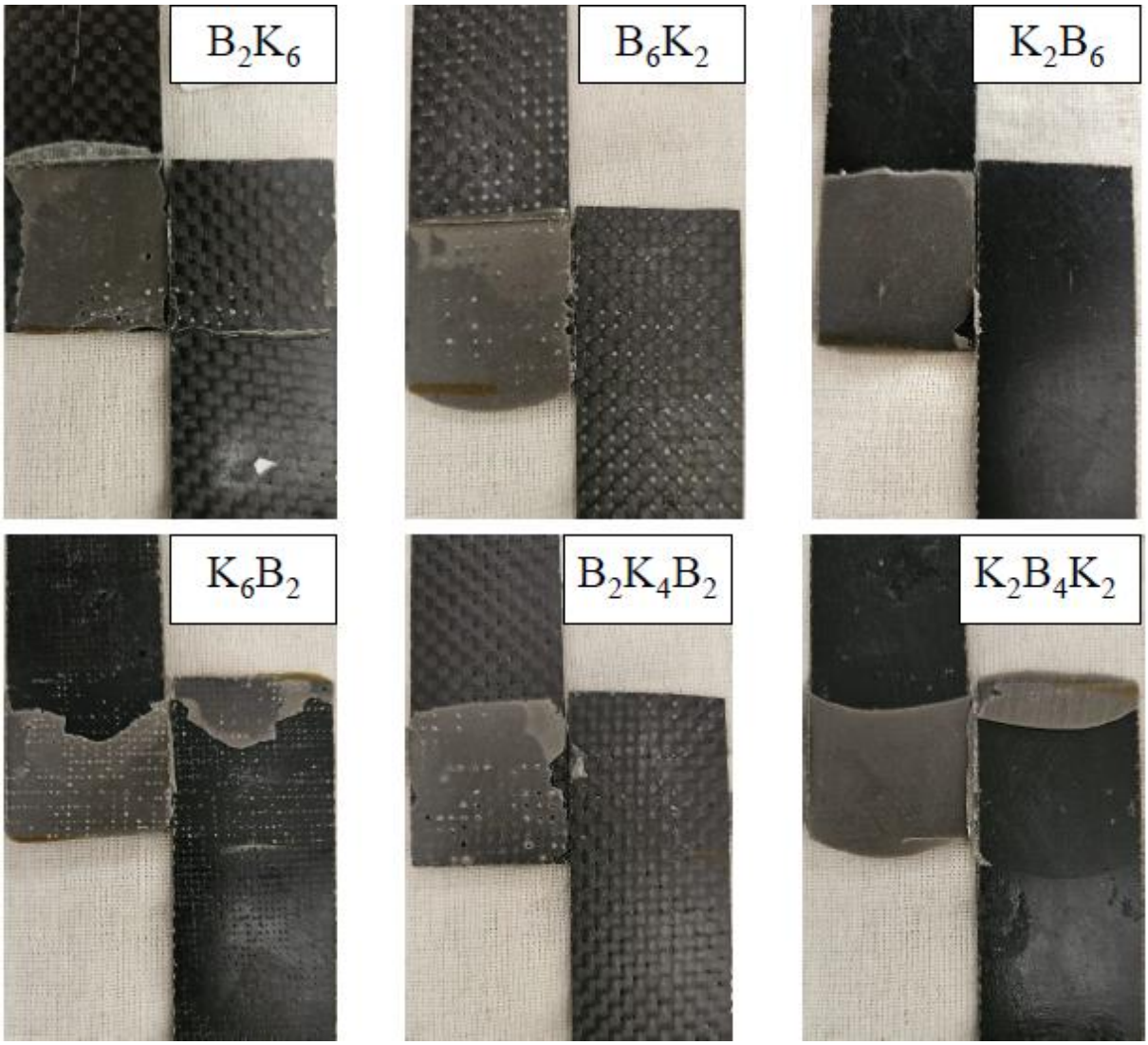
Şekil 7'de verilen ortalama kayma dayanımı sonuçlarına göre, K_6B_2 grubu 4,51 MPa ile en yüksek kayma dayanımını göstermiştir; bunu K_2B_6 (1,70 MPa) ve B_2K_6 (1,43 MPa) izlemiş, B_6K_2 grubu ise en düşük değeri (0,46 MPa) vermiştir. Hibrit gruplar ($B_2K_4B_2$: 1,36 MPa; $K_2B_4K_2$: 1,17 MPa) birbirine yakın ve ara düzeyde değerler sergilemiştir. Bu sonuçlar, kat diziliminin kayma dayanımı üzerindeki etkisinin yük–uzama davranışıyla tutarlı olduğunu göstermektedir; en yüksek kayma dayanımı, en yüksek maksimum yükü taşıyan K_6B_2 grubunda elde edilmiştir. Bindirme yüzeyinde karbon bulunan gruplarda (K_6B_2, K_2B_6) genel olarak daha yüksek kayma dayanımı elde edilmesi, karbon fiberin bazalta kıyasla daha yüksek elastik modülüne ve yük taşıma kapasitesine sahip olmasıyla açıklanabilir; bu davranış Kusukawa [12]'nın alüminyum alaşımı–CFRP tekil bindirme bağlantılarında yapıştırılan malzeme rijitliği arttıkça statik çekme dayanımının arttığı yönündeki bulgusuyla ve Grefe ve diğ. [13]'ün bindirme yüzeyindeki fiber diziliminin bağlantı kayma dayanımını doğrudan etkilediği sonucuyla uyumludur. Buna karşın, bindirme yüzeyinde bazalt bulunan gruplarda (B_2K_6, B_6K_2, $B_2K_4B_2$) elde edilen daha düşük dayanım değerleri, herhangi bir yüzey ön işlemi uygulanmamış olması nedeniyle bazalt fiberin doğal yüzey pürüzlülüğünün mekanik kilitlenmeyi yeterince artıramamasıyla ilişkilendirilebilir [7]. Bu iki eğilim arasındaki en belirgin karşıtlık, toplam kat sayısı aynı (8 kat) olan K_6B_2 ile B_6K_2 grupları arasında görülmektedir; kayma dayanımındaki yaklaşık on kat farkın, büyük ölçüde yalnızca bindirme yüzeyindeki fiber türünden kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Hibrit gruplar ($B_2K_4B_2$ ve $K_2B_4K_2$), simetrik kat dizilimine sahip olmalarına karşın bazalt yüzeyli ve karbon yüzeyli gruplar arasında bir ara

düzeyde kayma dayanımı sergilemiştir; bu sonuç, Özsoy ve diğ. [8] ile Subagia ve diğ. [9]'un hibrit bazalt-karbon kompozitlerde mekanik performansın toplam fiber oranından çok, hangi fiber türünün dış katmanda yer aldığına bağlı olarak belirlendiği yönündeki bulgularıyla örtüşmektedir. Bu sonuçları değerlendirdiğimizde, Dorigato ve Pegoretti'nin [19] karbon/bazalt hibrit fiberlerde eğilme ve darbe davranışının kat diziliminden oldukça etkilendiği yönündeki çıkarımlarıyla da genel olarak uyumlu gözükmektedir.

Tekil bindirme kayma testleri sonrasında numunelerde oluşan hasar mekanizmalarını tespit etmek amacıyla dijital kamera kullanılmıştır. Elde edilen yüzeyler Şekil 8'de verilmiştir. Kat dizilimine bağlı olarak hasar yüzeylerinde belirgin farklılıklar gözlenmiş olup bulgular aşağıda her bir kat dizilimi için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bazalt ağırlıklı ve malzeme yüzey katında bazalt olan gruplarda (B_2K_6, B_6K_2 ve $B_2K_4B_2$) hasar yüzeyinin karakteristik olarak asimetrik bir görünüm sergilediği belirlenmiştir: yapıştırıcının neredeyse tamamı bindirme yüzeyinin yalnızca bir tarafında mat gri renkli, düzgün bir tabaka hâlinde kalırken, karşı yüzey fiber dokusunun tamamen açığa çıkmasıyla temiz ve parlak bir görünüm kazanmıştır. Bu ayrım en belirgin şekilde B_6K_2 grubunda gözlenmiş; yapıştırıcı tabakasının altından bazalt dokusunun seçilebildiği yarı saydam bir kalıntı tabakası oluşmuş ve kenar boyunca sarımsı bir reçine birikintisi izlenmiştir. B_2K_6 ve simetrik hibrit $B_2K_4B_2$ gruplarında da yapıştırıcı benzer şekilde tek yüzeyde toplanmıştır. Bu görünüm, kırılmanın büyük ölçüde yapıştırıcı–kompozit ara yüzeyinde (adhezif) gerçekleştiğine işaret etmektedir. Bu bulgu, bazalt fiber yüzeyinin karbon fibere kıyasla daha pürüzlü olmasına karşın, herhangi bir yüzey ön işlemi uygulanmadığında bu pürüzlülüğün tek başına güçlü bir mekanik kilitlenme sağlamaya yetmeyebileceği ve zayıf ara yüz koşullarında adhezif ayrılmanın öne çıkabileceği yönündeki literatür değerlendirmesiyle uyumludur [7].

Kompozit malzemenin yüzey katında karbon olan gruplarda (K_6B_2 ve $K_2B_4K_2$) ise hasar yüzeyi çok daha düzensiz bir görünüm sergilemiştir; her iki yüzeyde de hem yapıştırıcı kalıntısı içeren mat bölgeler hem de fiber dokusunun temiz biçimde açığa çıktığı bölgeler bir arada bulunmuş, ayrılma sınırı dalgalı ve kesikli bir hat izlemiştir. K_6B_2 grubunda bindirme alanının bir bölümünde yapıştırıcı bir yüzeyde toplanırken diğer bölümde karşı yüzeye geçiş yapmış; benzer bir dağılım $K_2B_4K_2$ grubunda da gözlenmiştir. Bu görünüm, kırılmanın büyük ölçüde yapıştırıcı tabakası içerisinde (kohezif) ilerlediğini, ancak yer yer fiber/reçine ara yüzeyine sıçramalar yaptığını göstermektedir. Bu gözlemler, Kusukawa [12] ve Grefe ve diğ. [13]'ün tekil bindirme bağlantılarında bindirme bölgesindeki fiber diziliminin ve yapıştırılan malzeme rijitliğinin hasar mekanizmasını doğrudan etkilediği yönündeki bulgularıyla uyumludur;

karbonun yüksek rijitliğinin bindirme bölgesinde daha homojen bir gerilme dağılımı oluşturarak yapıştırıcı içi (kohezif) bir kırılmayı teşvik ettiği değerlendirilmektedir. K_2B_6 grubu ise yapıştırıcı ile temas eden yüzey katının karbon olmasına rağmen bu genel eğilimin dışında kalmıştır; bu grupta da bazalt ağırlıklı gruplara benzer şekilde yapıştırıcının büyük bölümü tek bir yüzeyde toplanmış, karşı yüzey ise düz ve parlak bir görünümle sınırlı kalmıştır. Bu istisnai davranışın, K_2B_6 grubunda karbon tabaka sayısının (2 kat) sınırlı kalması ve altındaki bazalt katlarının (6 kat) bindirme bölgesindeki yerel rijitliği bazalt ağırlıklı gruplara yaklaştırmasından kaynaklanabileceği değerlendirilmektedir. Nitekim de Queiroz ve diğ. [16], hibrit yapıştırma bağlantılarında yalnızca en dış tabakanın değil, altındaki katman diziliminin de bindirme ucundaki soyulma gerilmesini ve dolayısıyla hasar mekanizmasını etkileyebileceğini göstermiştir.



Şekil 8. Tekil Bindirme Kayma Dayanımı Testleri Sonrasında Numunelerde Oluşan Hasar Görüntüleri

Genel olarak değerlendirildiğinde, yapıştırıcı ile temas eden yüzeyde bazalt bulunması hâlinde adhezif hasar eğiliminin arttığı, karbonun yüzeyde bulunması hâlinde ise (K_2B_6 istisnası dışında) kohezif hasarın öne çıktığı görülmektedir. Bu bulgu, Bénard ve diğ. [18] tarafından bildirilen, kompozit yüzeyin yapışma özelliği arttıkça çatlak yayılımının adhezif hasardan kohezif hasara doğru kaydığı sonucuyla örtüşmekte olup ilgili çalışmada takviye edici fiberin doğal özelliklerinin yapışma davranışı üzerindeki belirleyici etkisi de ortaya konmuştur. Ayrıca Ferrante ve diğ. [17], hibrit bazalt–karbon kompozitlerde katman diziliminin ara yüz hasar davranışını doğrudan etkilediğini bildirmiş olup mevcut çalışmadaki gözlemler bu bulguyla genel olarak tutarlıdır. Bununla birlikte, karbon oranı arttıkça kayma dayanımının da artması (K_6B_2: 4,50 MPa – B_6K_2: 1,06 MPa), zayıf ara yüz koşulları altında olsa bile karbon fiberin yüksek rijitliğinin ve yük taşıma kapasitesinin dayanım üzerinde etkili bir özellik olduğunu ortaya koymaktadır; bu durum Dorigato ve Pegoretti'nin [19] karbon/bazalt hibrit fiberlerde mekanik davranışın kat diziliminden oldukça etkilendiği yönündeki çıkarımlarıyla da genel olarak uyumludur.

4. Genel Sonuçlar

Bu çalışmada, bazalt/karbon hibrit kompozitlerde kat diziliminin (B_2K_6, B_6K_2, K_2B_6, K_6B_2, $B_2K_4B_2$ ve $K_2B_4K_2$) tekil bindirme yapıştırma bağlantılarının kayma dayanımı, yük–uzama davranışı ve hasar mekanizmaları üzerindeki etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular, yapıştırma yüzeyine en yakın katmanın fiber türünün, bağlantı performansını belirleyen en etkili parametre olduğunu ortaya koymuştur. En yüksek kayma dayanımı ve maksimum yük K_6B_2 grubunda elde edilmiş (4,51 MPa; 2816 N); buna karşın B_6K_2 grubu en düşük değerleri (0,46 MPa; 290 N) vermiştir. Simetrik hibrit dizilimler ($B_2K_4B_2$ ve $K_2B_4K_2$) birbirine yakın ve ara düzeyde bir dayanım sergilemiş; bu iki grup benzer maksimum yükü taşımasına karşın kırılma uzaması bakımından belirgin şekilde ayrışmış, $K_2B_4K_2$ daha sünek bir davranış göstermiştir.

Hasar yüzeyi incelemeleri, kayma dayanımı sonuçlarını destekleyecek şekilde kat dizilimine bağlı, sistematik bir hasar mekanizması eğilimi ortaya koymuştur: yapıştırma yüzeyinde bazalt bulunan gruplarda (B_2K_6, B_6K_2, $B_2K_4B_2$) yapıştırıcının tek bir yüzeyde toplanmasıyla karakterize edilen adhezif hasar baskın mekanizma olarak belirlenmiş; yapıştırma yüzeyinde karbon bulunan gruplarda (K_6B_2, $K_2B_4K_2$) ise yapıştırıcı kalıntısının her iki yüzeyde düzensiz dağılmasıyla kohezif hasar öne çıkmıştır.

Bu çalışmada numunelere herhangi bir ön yüzey işlemi (mekanik aşındırma, plazma veya kimyasal ön yüzey işlem vb.) uygulanmamış olması, elde edilen hasar modlarının ve kayma

dayanımı değerlerinin büyük ölçüde kat diziliminin belirlediği doğal yüzey koşullarına bağlı kaldığı anlamına gelmektedir. Bir başka deyişle, dayanımı sınırlayan veya etkileyen etken yalnızca fiber türü ve dizilimi değil, aynı zamanda yüzeyin işlem görmemiş hâli olup bu nedenle düşük dayanım gösteren gruplarda gözlenen adhezif eğilimli hasarın, arayüz iyileştirmesi yapılmadığı sürece kat dizilimi ne olursa olsun ortaya çıkabileceği değerlendirilmektedir.

Kaynakça

[1] C. Zweben, "Composite Materials," in *Wiley Encyclopedia of Composites*, Wiley, 2015.
[2] D. B. Miracle and S. L. Donaldson, Eds., *ASM Handbook, Volume 21: Composites*, ASM International,2001.
[3] A. Baldan, "Adhesively-bonded joints and repairs in metallic alloys, polymers and composite materials: Adhesives, adhesion theories and surface pretreatment," *J. Mater. Sci.*, vol.39,pp.1–49,2004.
[4] A. J. Kinloch, *Adhesion and Adhesives: Science and Technology*, Springer, 2012.
[5] V. Fiore, T. Scalici, G. Di Bella, and A. Valenza, "A Review on Basalt Fiber and Its Composites," *Composites Part B: Engineering*, vol. 74, pp. 74–94, 2015.
[6] J. Sim, C. Park, and D. Y. Moon, "Characteristics of basalt fiber as a strengthening material for concrete structures," *Composites Part B: Engineering*, vol. 36, pp. 504–512, 2005.
[7] M. T. Kim, M. H. Kim, K. Y. Rhee, and S. J. Park, "Study on an oxygen plasma treatment of a basalt fibre and its effect on the interlaminar fracture property of basalt/epoxy woven composites," *Composites Part B: Engineering*, vol. 42, no. 3, pp. 499–504, 2011.
[8] M. İ. Özsoy, S. Fidan, M. Ö. Bora, and S. Ürgün, "Understanding the Damage Mechanisms of Basalt/Carbon Fiber Hybrid Composites Under Quasi-Static and Dynamic Loadings," *Polymers*, vol. 17, no. 7, art. 866, 2025.
[9] I. D. G. Ary Subagia, Y. Kim, L. D. Tijing, C. S. Kim, and H. K. Shon, "Effect of stacking sequence on the flexural properties of hybrid composites reinforced with carbon and basalt fibers," *Composites Part B: Engineering*, vol. 58, pp. 251–258, 2014.
[10] F. Sarasini, J. Tirillò, M. Valente, T. Valente, S. Cioffi, S. Iannace, and L. Sorrentino, "Effect of basalt fiber hybridization on the impact behavior under low velocity impact of glass/basalt woven fabric/epoxy resin composites," *Composites Part A: Applied Science and Manufacturing*, vol. 47, pp. 109–123, 2013.
[11] S. M. S. Mousavi-Bafrouyi, R. Eslami-Farsani, and A. Geranmayeh, "Effect of stacking sequence on the mechanical properties of pseudo-ductile thin-ply unidirectional carbon-basalt fibers/epoxy composites," *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 2022.
[12] K. Kusukawa, "Effects of laminate stacking sequence on the strength properties of aluminum alloy–carbon fiber-reinforced plastic dissimilar single-lap adhesive joints," *Journal of Advanced Joining Processes*, vol. 10, art. 100239, 2024.
[13] H. Grefe, M. W. Kandula, and K. Dilger, "Influence of the Fibre Orientation on the Lap Shear Strength and Fracture Behaviour of Adhesively Bonded Composite Metal Joints at High Strain Rates," *International Journal of Adhesion and Adhesives*, vol. 97, art. 102486, 2020.
[14] ASTM International, *ASTM D5868-01(2023): Standard Test Method for Lap Shear Adhesion for Fiber Reinforced Plastic (FRP) Bonding*, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2023.
[15] A. Redmann, V. Damodaran, F. Tischer, P. Prabhakar, and T. A. Osswald, "Evaluation of Single-Lap and Block Shear Test Methods in Adhesively Bonded Composite Joints," *Journal of Composites Science*, vol. 5, no. 1, art. 27, 2021.
[16] H. F. M. de Queiroz, M. D. Banea, and D. K. K. Cavalcanti, "Adhesively bonded joints of jute, glass and hybrid jute/glass fibre-reinforced polymer composites for automotive industry," *Applied Adhesion Science*, vol. 9, art. 2, 2021.
[17] L. Ferrante, J. Tirillò, F. Sarasini, F. Touchard, R. Ecault, M.A. Vidal Urriza, L. Chocinski-

Arnault, D. Mellier, "Behaviour of woven hybrid basalt-carbon/epoxy composites subjected to laser shock wave testing: Preliminary results," *Composites Part B:Engineering*,vol. 78, pp. 162-173, 2015.
[18] Q. Bénard, M. Fois, and M. Grisel, "Influence of fibre reinforcement and peel ply surface treatment towards adhesion of composite surfaces," *Int. J. Adhesion & Adhesives*, vol. 25, pp. 404–409,2005.
[19] A. Dorigato and A. Pegoretti, "Flexural and impact behaviour of carbon/basalt fibers hybrid laminates," *Journal of Composite Materials*, vol. 48, no. 9, pp. 1121–1130, 2014.

PAMUK İPLİKLERİNDE NEM DURUMUNUN HIZLI GÖRSEL KONTROLÜ İÇİN KOBALT(II) KLORÜR ESASLI NEM İNDİKATÖRÜ GELİŞTİRİLMESİ

Şeyma YALÇIN TURAN
Karesi Polyester ve Petrokimya Sanayi A.Ş., Ar-Ge Merkezi, 16580 Gürsu, Bursa
ORCID ID: 0000-0002-7633-2576
Şakir Ömer ATALAY
Karesi Polyester ve Petrokimya Sanayi A.Ş., Ar-Ge Merkezi, 16580 Gürsu, Bursa
ORCID ID: 0009-0002-5882-7409
Gizem BAYAÇLI UYGUN
Karesi Polyester ve Petrokimya Sanayi A.Ş., Ar-Ge Merkezi, 16580 Gürsu, Bursa
ORCID ID: 0000-0001-9676-5531

ÖZET

Doğal elyaf ipliklerde nem miktarı, hem üretim sürecini hem de ticari değerlendirmeyi doğrudan etkileyen önemli bir parametredir. Düşük nem içeriği iplik mukavemetinin azalmasına ve üretim sırasında kopuşların artmasına neden olurken, fazla nem ise özellikle ağırlık esaslı satışlarda ürün miktarının olduğundan farklı değerlendirilmesine yol açabilmektedir. Bobin neminin belirlenmesinde kullanılan nem ölçüm cihazları güvenilir sonuç vermesine rağmen her bobinin ayrı ayrı kontrol edilmesi zaman alıcıdır. Bu nedenle, bobin içerisindeki nem durumunun hızlı ve pratik şekilde takip edilebilmesini sağlayacak alternatif bir yönteme ihtiyaç duyulmuştur. Bu çalışmada, iplik ambalajı içerisindeki nem değişiminin herhangi bir ölçüm cihazına ihtiyaç duyulmadan gözle takip edilebilmesi amacıyla kobalt(II) klorür heksahidrat kullanılarak bobinler için bir nem indikatörü geliştirilmiştir. İndikatörler; filtrasyon kağıdı, selüloz esaslı ofis kâğıdı ve %100 pamuklu kumaş olmak üzere farklı taşıyıcılar üzerine %1–10 oranlarında $CoCl_2$ çözeltileri kullanılarak hazırlanmış, ayrıca PVA bağlayıcı içeren film formundaki numuneler de değerlendirilmiştir. Hazırlanan numunelerin renk değişimleri, farklı bağıl nem seviyelerini temsil eden doygun $MgCl_2$ ve NaCl çözeltileri ile kondisyon odasında oluşturulan ortamlarda incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre indikatörler yaklaşık %60 bağıl nemin altında mavi, %60–70 aralığında morumsu ve %70'in üzerinde pembe renk vererek nem seviyesinin görsel olarak üç farklı aralıkta takip edilmesine olanak sağlamıştır. Kâğıt esaslı taşıyıcıların renk değişimine daha hızlı ve belirgin yanıt verdiği görülürken, PVA miktarındaki artışın indikatörün tepki süresini uzattığı belirlenmiştir. Pamuklu kumaş taşıyıcıda ise renk dağılımının homojen olmaması nedeniyle yeterli görsel okunabilirlik sağlanamamıştır. Pamuk iplik bobini üzerinde gerçekleştirilen denemelerde, uygun nem içeriğine sahip bobinin ambalaj içerisindeki nem ile kısa sürede dengeye geldiği ve indikatörün bu nem değişimine hızlı tepki verdiği görülmüştür. Sonuç olarak, özellikle kâğıt esaslı $CoCl_2$ indikatörlerinin doğal elyaf iplik bobinlerinde nem durumunun hızlı bir şekilde ön

kontrolünün yapılması için basit, düşük maliyetli ve pratik bir alternatif olabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Nem indikatörü, Kobalt(II) klorür, Doğal elyaf iplikler

DEVELOPMENT OF A COBALT(II) CHLORIDE-BASED HUMIDITY INDICATOR FOR RAPID VISUAL MOISTURE CONTROL OF COTTON YARNS

ABSTRACT

Moisture content is an important parameter in natural fibre yarns, directly affecting both the production process and commercial evaluation. Low moisture content reduces yarn strength and increases breakages during production, whereas excess moisture can cause the product quantity to be misjudged, particularly in weight-based sales. Although the moisture meters used to determine bobbin moisture provide reliable results, checking each bobbin individually is time-consuming. There is therefore a need for an alternative method that allows the moisture condition of bobbins to be monitored quickly and practically. In this study, a humidity indicator for bobbins was developed using cobalt(II) chloride hexahydrate, enabling moisture changes inside yarn packaging to be monitored visually without any measuring device. The indicators were prepared on different carriers, namely filter paper, cellulose-based office paper and 100% cotton fabric, using $CoCl_2$ solutions at concentrations of 1–10%. Film-form samples containing a PVA binder were also evaluated. The colour changes of the samples were examined in environments representing different relative humidity levels, created with saturated $MgCl_2$ and NaCl solutions and in a conditioning room. The results showed that the indicators turned blue below approximately 60% relative humidity, purplish in the 60–70% range and pink above 70%, allowing the moisture level to be tracked visually within three distinct ranges. Paper-based carriers responded faster and more distinctly to changes in humidity, while an increase in PVA content was found to prolong the response time of the indicator. For the cotton fabric carrier, sufficient visual readability could not be achieved because the colour distribution was not uniform. In trials conducted with a cotton yarn bobbin, a bobbin with suitable moisture content quickly reached equilibrium with the humidity inside the packaging, and the indicator responded rapidly to this change. In conclusion, paper-based $CoCl_2$ indicators in particular are considered a simple, low-cost and practical alternative for the rapid preliminary control of moisture in natural fibre yarn bobbins.

Keywords: Moisture indicator, Cobalt(II) chloride, Natural fiber yarns

DÜŞÜK DERECELİ APENDİKS MÜSİNÖZ NEOPLAZMI: 31 OLGU EŞLİĞİNDE LİTERATÜRÜN DEĞERLENDİRİLMESİ

Assoc. Prof. Dr. İbrahim İBİLOĞLU
Dicle University, Faculty of Medicine, Department of Pathology, 21280 Sur, Diyarbakir
ORCID ID: 0000-0002-6536-4185
Prof. Dr. Hüseyin BÜYÜKBAYRAM
Dicle University, Faculty of Medicine, Department of Pathology, 21280 Sur, Diyarbakir
ORCID ID: 0000-0002-7168-1507

ÖZET

Apendiks tümörleri, gastrointestinal sistemin nadir görülen neoplazmları arasında yer alır. Düşük dereceli apendiks müsinöz neoplazmları genellikle asemptomatiktir; ancak zaman zaman akut apandisit klinik tablosuyla da ortaya çıkabilirler. Rüptüre olduklarında veya ileri evrelerde, müsinin peritoneal yayılımına yol açarak psödömiksoma peritonei gelişmesine neden olabilirler. Bu çalışmada, düşük dereceli apendiks müsinöz neoplazmı olgularımızın bulgularını güncellenmiş DSÖ (2026) sınıflandırmasına göre sunmayı amaçladık. Çalışmaya Ocak 2012 ile Haziran 2026 tarihleri arasında düşük dereceli apendiks müsinöz neoplazmı tanısı alan toplam 31 hasta dahil edildi. Cerrahi prosedürler 2 olguda ileoçekal rezeksiyon, 29 olguda ise apandektomi olarak gerçekleştirilmiştir. Hastaların yaşı, cinsiyeti, tümörün yayılımı, makroskobik bulgular, cerrahi sınır durumu ve seroza tutulumu değerlendirildi. Çalışma kohortu 11 (%35,5) kadın ve 20 (%64,5) erkek hastadan oluşmakta olup, kadın/erkek oranı 0,55 idi. Tanı anındaki genel yaş ortalaması 49,9 ± 18,9 yıl (dağılım: 1–86 yıl) olarak saptandı. Tanı anındaki ortalama yaş kadınlarda 47,5 ± 14,18 yıl, erkeklerde ise 51,3 ± 21,30 yıl olup, cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmedi (p = 0,312). Makroskobik olarak olguların %38,7'sinde apendiks lümeni oblitere iken, kalan %61,3'ünde lümen içi müsin mevcuttu. Yaş grupları ile lüminal obliterasyon veya müsin varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmadı. Lümen makroskobik olarak oblitere görünse dahi apandektomi materyallerinin dikkatli ve kapsamlı bir şekilde örneklenmesi kritik önem taşımaktadır. Lümen içi müsin tespit edildiğinde, apendiks müsinöz neoplazmlarının doğru tanısı ve yönetimi ile psödömiksoma peritonei gelişimini önlemek adına cerrahi sınırların eksiksiz ve ayrıntılı bir şekilde örneklenmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Apendiks, müsinöz neoplazm, düşük dereceli apendiks müsinöz neoplazmı

LOW-GRADE APPENDICEAL MUCINOUS NEOPLASM: EVALUATION OF THE LITERATURE IN LIGHT OF 31 CASES

ABSTRACT

Appendiceal tumors are among the rare neoplasms of the gastrointestinal tract. Low-grade appendiceal mucinous neoplasms are generally asymptomatic but may occasionally present with clinical features of acute appendicitis. Upon rupture or in advanced stages, they can cause peritoneal dissemination of mucin, leading to pseudomyxoma peritonei. n this study, we aimed to present the findings of our low-grade appendiceal mucinous neoplasm cases according to the updated WHO (2026) classification. A total of 31 patients diagnosed with low-grade appendiceal mucinous neoplasm between January 2012 and June 2026 were included in the study. Surgical procedures included ileocecal resection in 2 cases and appendectomy in 29 cases. Patient age, sex, tumor extent, macroscopic findings, surgical margin status, and serosal involvement were evaluated. The study cohort comprised 11 (35.5%) female and 20 (64.5%) male patients, with a female-to-male ratio of 0.55. The overall mean age at diagnosis was 49.9 ± 18.9 years (range: 1–86 years). The mean age at diagnosis was 47.5 ± 14.18 years for females and 51.3 ± 21.30 years for males, showing no statistically significant difference between sexes ($p = 0.312$). Macroscopically, the appendix lumen was obliterated in 38.7% of the cases, whereas luminal mucin was present in the remaining 61.3%. No statistically significant association was observed between age groups and luminal obliteration or the presence of mucin. Careful and extensive sampling of appendectomy specimens is crucial even when the lumen appears macroscopically obliterated. When luminal mucin is identified, thorough sampling of the surgical margins is essential for the accurate diagnosis and management of appendiceal mucinous neoplasms to prevent the development of pseudomyxoma peritonei.

Keywords: Appendix, mucinous neoplasm, low-grade appendiceal mucinous neoplasm ,

KRAS Q61X MUTASYONU SAPTANAN MALİGN MELANOM: OLGU SUNUMU VE MOLEKÜLER SINIFLAMA AÇISINDAN DEĞERLENDİRME

Dr. Özge KAYA KORKMAZ
Etlik City Hospital, Department of Pathology, 06170 Yenimahalle, Ankara
ORCID ID: 0000-0001-6887-0553

ÖZET

Melanom, farklı moleküler değişikliklerin gelişiminde rol oynadığı heterojen bir malignitedir. RAS-mutant grupta en sık NRAS mutasyonları görülürken KRAS mutasyonları nadirdir. Bu çalışmada, KRAS kodon 61 mutasyonu saptanan bir malign melanom olgusunun sunulması ve melanositik tümörlerin moleküler çeşitliliğinin olgu üzerinden tartışılması amaçlanmıştır.

Elli yedi yaşında erkek hasta, sol yanakta hiperpigmente lezyon nedeniyle değerlendirildi. Dermoskopik incelemede mavi-beyaz tül görünümü izlendi. Lezyondan alınan punch biyopsinin histopatolojik incelemesinde yüzeyde fokal ülserasyon ve dermiste çoğu alanda maturasyon kaybı gösteren, belirgin makronükleollü atipik melanositik proliferasyon saptandı. Fokal pagetoid yayılım, yaygın melanin pigmenti birikimi ve mitotik figürler görüldü. İmmünohistokimyasal incelemede tümör hücreleri SOX10, HMB45 ve Melan-A ile pozitifti. PRAME ekspresyonu yaklaşık %70 oranında olup p16 ile nükleer ekspresyon kaybı ve artmış Ki-67 proliferasyon indeksi izlendi. Morfolojik ve immünohistokimyasal bulgular doğrultusunda malign melanom tanısı konuldu. Parafin bloktan PCR yöntemiyle gerçekleştirilen moleküler analizde KRAS kodon 61 mutasyonu, Q61X olarak raporlandı.

KRAS mutasyonları, MAPK/ERK sinyal yolağının aktivasyonunda rol oynayan ve melanomda nadiren karşılaşılan moleküler değişikliklerdir. Melanositik tümörlerin moleküler değerlendirmesinde kutanöz melanomun ana gruplarının yanı sıra Spitz tümörlerinde HRAS mutasyonları ve kinaz füzyonları, mavi nevüs spektrumu ve uveal melanomda ise GNAQ/GNA11 değişiklikleri de dikkate alınmalıdır. Bu olgu, nadir KRAS değişikliklerinin melanomun moleküler çeşitliliğine katkısını vurgulamaktadır. Moleküler bulguların klinik, morfolojik ve immünohistokimyasal verilerle birlikte yorumlanması, tümör biyolojisinin anlaşılması ve moleküler sınıflandırma açısından önem taşımaktadır.

Anahtar kelimeler: Malign melanom, moleküler tip, NRAS, mutasyon

MALIGNANT MELANOMA HARBORING A KRAS Q61X MUTATION: A CASE REPORT AND EVALUATION IN THE CONTEXT OF MOLECULAR CLASSIFICATION

ABSTRACT

Melanoma is a heterogeneous malignancy driven by diverse molecular alterations. Among RAS-mutant melanomas, NRAS mutations predominate, whereas KRAS mutations are rare.

This report presents a malignant melanoma harboring a KRAS codon 61 mutation and discusses the molecular diversity of melanocytic tumors in the context of this case.

A 57-year-old man presented with a hyperpigmented lesion on the left cheek. Dermoscopic examination revealed a blue-white veil. Histopathological examination of a punch biopsy showed focal surface ulceration and an atypical dermal melanocytic proliferation with prominent macronucleoli and loss of maturation in most areas. Focal pagetoid spread, abundant melanin pigment, and mitotic figures were observed. Immunohistochemically, the tumor cells were positive for SOX10, HMB45, and Melan-A. PRAME expression was observed in approximately 70% of tumor cells, accompanied by loss of nuclear p16 expression and an increased Ki-67 proliferation index. A diagnosis of malignant melanoma was established based on the morphological and immunohistochemical findings. PCR-based molecular analysis of paraffin-embedded tissue identified a KRAS codon 61 mutation, reported as Q61X.

KRAS mutations contribute to MAPK/ERK signaling pathway activation and are uncommon molecular alterations in melanoma. Beyond the major molecular groups of cutaneous melanoma, the molecular evaluation of melanocytic tumors should also consider HRAS mutations and kinase fusions in Spitz tumors, as well as GNAQ/GNA11 alterations in the blue nevus spectrum and uveal melanoma. This case highlights the contribution of rare KRAS alterations to the molecular diversity of melanoma. Integrating molecular findings with clinical, morphological, and immunohistochemical data is important for understanding tumor biology and molecular classification.

Keywords: Malign melanoma, Molecular type, NRAS, mutation

DAHİLİYE KLİNİKLERİNDE AĞRI YÖNETİMİNDE SU JOK TERAPİSİ: HEMŞİRELİK BAKIMINA DESTEKLEYİCİ BİR YAKLAŞIM

Dr. Öğr. Üyesi Özlem KARDAŞ KİN,
Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
ORCID: 0000-0001-6637-5786

ÖZET

Ağrı, dahili hastalıklar kliniklerinde sık karşılaşılan ve hastaların yaşam kalitesini olumsuz etkileyen bir semptomdur. Yalnızca ilaç tedavisi çoğu zaman yeterli rahatlama sağlamadığından, hastalar tamamlayıcı yaklaşımlara yönelmektedir. Su Jok terapisi, el ve ayaklardaki yansıma noktalarının prob, bitki tohumu gibi aplikatörlerle uyarılmasına dayanan, Ulusal Tamamlayıcı ve Bütünleştirici Sağlık Merkezi (NCCIH) sınıflamasında "diğer terapiler" arasında yer alan bir yöntemdir. Bu çalışmada, Su Jok terapisinin dahili hastalıklarda ağrı yönetimindeki rolü literatür doğrultusunda ele alınmıştır. Servikal osteoartritli hastalarda 1-3 seanslık uygulamanın servikal ağrıyı azalttığı, Endonezya'da osteoartritli yaşlılarda ise ağrıyı anlamlı düzeyde düşürdüğü bildirilmiştir. Migrenli hastalarda Su Jok tohum terapisinin atak şiddetini, süresini ve sıklığını, ayrıca analjezik kullanımını azalttığı belirlenmiştir. Hipertansif hastalarda ağrı ve kan basıncının azaldığı, diyabetli bireylerde ise bacak ağrısının hafiflediği rapor edilmiştir. Hemodiyaliz hastalarında semptom yükünün azaldığı ve diyaliz konforunun arttığı görülmüştür. Analjezik etkinin, merkezi sinir sisteminde endorfin gibi nöropeptidlerin salınımıyla ilişkili olabileceği öne sürülmektedir. Bununla birlikte çalışmaların çoğu küçük ve farklı örneklemlerle yürütülmüştür. Bu nedenle bulgular, Su Jok'un ilaç tedavisinin yerine değil, hemşirelik bakımında destekleyici bir uygulama olarak değerlendirilebileceğini düşündürmektedir. Uygulamanın basit, düşük maliyetli ve öğrenmesi kolay olması, dahiliye hemşirelerinin ağrı yönetimindeki rolünü güçlendirebilir. Kanıt düzeyinin artırılması için geniş örneklemli, kontrollü çalışmalara gereksinim vardır.

Anahtar Kelimeler: Su Jok terapisi, ağrı yönetimi, dahili hastalıklar hemşireliği, tamamlayıcı terapi, hemşirelik bakımı

KAYNAKÇA

Blanco Oliva, G., Caballero Orduño, A., Ramos Portuond, H., Zuñiga Monier, B., & Beatriz, F. L. (2017). Su Jok therapy in patients with hydrosalpinx diagnosis. *MEDISAN, 21*, 819-825.

Doğan, C. (2024). *Hemodiyaliz tedavisi uygulanan hastalarda sujok terapinin semptom yükü ve konfor düzeyine etkisi* [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İç Hastalıkları Hemşireliği Anabilim Dalı.

Kahraman, A., & Çevik Akyıl, R. (2022). Efficacy of Su Jok seed therapy in migraine: A randomized placebo-controlled study. *Complementary Medicine Research, 29*(5), 402-412. https://doi.org/10.1159/000526903

National Center for Complementary and Integrative Health. (2025). *Complementary, alternative, or integrative health: What's in a name?* Erişim tarihi: 8 Mayıs 2025.

Rini, L. (2024). *Pengaruh terapi Su-Jok terhadap tingkat nyeri osteoarthritis pada lansia di RSU Rajawali Citra Yogyakarta* [Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Yogyakarta].

Rodríguez, A. D. L. C. R., Mendoza, Y. A., García, E. F. C., & Castañeda, Y. T. (2018). Su-Jok therapy in patients with cervicalgia diagnosis. *Revista Cubana de Tecnología de la Salud, 9*(3), 42-49.
Rukhama, R. A., Triatmojo, S., & Nurjannah, I. (2024). Pengelolaan nyeri pada pasien diabetes mellitus menggunakan terapi Sujok: A case report. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia (JPMI), 4*(1).
Suryana, R., Rasyid, M. A., Nurjannah, I., & Harjanto, D. (2024). Application of Sujok therapy on pain and blood pressure in hypertension patients. *Media Karya Kesehatan, 7*(1).

TİP 2 DİYABETTE HİDROTERAPİNİN GLİSEMİK GÖSTERGELER ÜZERİNE ETKİSİ: 2020-2026 GÜNCEL KANITLARIN HEMŞİRELİK BAKIMI AÇISINDAN DERLENMESİ

Dr. Öğr. Üyesi Özlem KARDAŞ KİN
Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu
ORCID: 0000-0001-6637-5786

Amaç: Bu derlemenin amacı, Tip 2 diyabetli bireylerde hemşirelik bakımı kapsamında uygulanabilen hidroterapi yöntemlerinin glisemik kontrol üzerindeki etkisine ilişkin 2020-2026 yıllarında yayımlanan kanıtları incelemek ve bulguların hemşirelik uygulamaları açısından önemini tartışmaktır.

Yöntem: Bu çalışma, Tip 2 diyabette hidroterapinin glisemik kontrol üzerindeki etkisine ilişkin güncel kanıtları özetleyen bir literatür derlemesidir. 2020–2026 yıllarında yayımlanan İngilizce çalışmalar Google Scholar, PubMed, ScienceDirect ve Springer veri tabanlarında "hydrotherapy", "balneotherapy", "aquatic exercise", "hot water immersion", "type 2 diabetes", "HbA1c" ve "glycemic control" anahtar sözcükleriyle taranmıştır. Hidroterapi; banyo/immersiyon, akuatik egzersiz ve sıcak-soğuk uygulamalar şeklinde ele alınmıştır. Yetişkin Tip 2 diyabetli bireylerde glisemik göstergeleri inceleyen çalışmalar değerlendirilmiş ve bulgular betimsel olarak sentezlenmiştir.

Bulgular: Güncel kanıtlar hidroterapinin farklı uygulama biçimlerinin glisemik kontrol üzerinde olumlu etkiler gösterebileceğini düşündürmektedir. Hemşirelik bağlamında hidroterapiyi inceleyen 17 çalışmalık bir integratif derlemede, akuatik egzersizin HbA1c, açlık glukozu ve insülin düzeylerini azaltabildiği; sıcak su banyolarının ise açlık plazma glukozunu düşürebildiği bildirilmiştir (Wiguna ve ark., 2026). Altı çalışmanın değerlendirildiği bir kapsam derlemesinde sıcak ve soğuk hidroterapinin plazma glukozu üzerinde olumlu etkileri bildirilmiştir (Chidambaram ve ark., 2024). On iki çalışmanın meta-analizinde akuatik egzersiz HbA1c'yi %0,62 azaltmış ve kara egzersiziyle benzer etki göstermiştir (Leonel ve ark., 2023). 11 randomize kontrollü çalışmanın (n=335) değerlendirildiği 2026 meta-analizinde ise akuatik egzersiz, pasif kontrollere kıyasla HbA1c'de anlamlı azalma sağlamıştır (MD=−0,76%; %95 GA: −1,21–−0,32); ancak heterojenite yüksek bulunmuştur (Pereira ve ark., 2026). Buna karşılık, tek seans kızılötesi sauna uygulaması postprandiyal glukoz yanıtını iyileştirmemiştir (Schenaarts ve ark., 2024).

Sonuç: Hidroterapi, standart tedavinin yerine geçmeyen tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilebilir. Hemşirelerin rolü; bireysel uygunluğun değerlendirilmesi, hasta eğitimi, uygulama güvenliğinin sağlanması ve glisemik izlemin sürdürülmesini kapsamaktadır.

Bulgular umut verici olmakla birlikte, standartlaştırılmış protokollere ve uzun dönemli randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Anahtar kelimeler: Tip 2 diyabet, hidroterapi, hemşirelik bakımı, akuatik egzersiz, glisemik kontrol

Kaynakça

Chidambaram, Y., Vijayakumar, V., Ravi, P., Boopalan, D., Anandhan, A., & Kuppusamy, M. (2024). Does hydrotherapy influence plasma glucose levels in type 2 diabetes? A scoping review. Journal of Complementary and Integrative Medicine, 21(1), 14–18.

Dogaru, G., Ciubean, A. D., Marinescu, L., Pop, B. M., Pașca, G. S., & Ciumărnean, L. (2025). The effectiveness of balneotherapy on pain, walking, and function in patients with diabetic neuropathy: A prospective observational study. International Journal of Biometeorology, 69(2), 319–329. https://doi.org/10.1007/s00484-024-02808-0

Kamioka, H., Mori, Y., Horiuchi, T., Hayashi, T., Ohmura, K., Yamaguchi, S., & Kato, M. (2020). Association of daily home-based hot water bathing and glycemic control in ambulatory Japanese patients with type 2 diabetes mellitus during the COVID-19 pandemic: A multicenter cross-sectional study. Diabetes, Metabolic Syndrome and Obesity, 13, 5059–5069. https://doi.org/10.2147/DMSO.S279270

Leonel, L. dos S., de Brum, G., Alberton, C. L., & Delevatti, R. S. (2023). Aquatic training improves HbA1c, blood pressure and functional outcomes of patients with type 2 diabetes: A systematic review with meta-analysis. Diabetes Research and Clinical Practice, 197, 110575. https://doi.org/10.1016/j.diabres.2023.110575

Maeda, T., Makino, N., Ohmura, K., Yamasaki, S., Makishi, M., & Horiuchi, T. (2026). Medical effects of balneotherapy for managing diabetes and obesity: A review. International Journal of Biometeorology, 70(4), 94. https://doi.org/10.1007/s00484-026-03156-x

Pereira, J. N., Ferreira, F. A., & Lima, V. C. (2026). Effects of aquatic exercise on type 2 diabetes management in adulthood: A systematic review and meta-analysis, including evidence on the use of wearable devices. Healthcare, 14(8), 998. https://doi.org/10.3390/healthcare14080998

Scheer, A. S., Naylor, L. H., Gan, S. K., Charlesworth, J., Benjanuvatra, N., Green, D. J., & Maiorana, A. J. (2020). The effects of water-based exercise training in people with type 2 diabetes. Medicine & Science in Sports & Exercise, 52(2), 417–424.

Schenaarts, L., Hendriks, F. K., Fuchs, C. J., Sluijsmans, W. E., Snijders, T., & van Loon, L. J. (2024). A single sauna session does not improve postprandial blood glucose handling in individuals with type 2 diabetes mellitus: A cross-over, randomized, controlled trial. Experimental and Clinical Endocrinology & Diabetes, 132(11), 622–630.

Sebők, J., Édel, Z., Váncsa, S., Farkas, N., Kiss, S., Erőss, B., Török, Z., Balogh, G., Balogi, Z., Nagy, R., Hooper, P. L., Geiger, P. C., Wittmann, I., Vigh, L., Dembrovszky, F., & Hegyi, P. (2021). Heat therapy shows benefit in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. International Journal of Hyperthermia, 38(1), 1650–1659. https://doi.org/10.1080/02656736.2021.2003445

Wiguna, Y., Nursiswati, N., & Ibrahim, K. (2026). Hydrotherapy as an evidence-based nursing intervention for managing type 2 diabetes mellitus: An integrative review. MIN, 9(2), 138–150. https://doi.org/10.33024/minh.v9i2.2373

SİBER GÜVENLİK OLAYLARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİNDE BÜYÜK DİL MODELLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ: KİMLİK VE ERİŞİM YÖNETİMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Muhammed SEYREK
Karadeniz Technical University, Department of Artificial Intelligence and Data Engineering, Trabzon, Türkiye
ORCID ID: 0009-0006-2620-8952
Merve YILDIRIM
Karadeniz Technical University, Department of Software Engineering, Trabzon, Türkiye
ORCID ID: 0000-0001-6834-3470

ÖZET

Güvenlik Operasyon Merkezleri (Security Operations Centers – SOC), her gün çok sayıda güvenlik alarmı ve olay kaydıyla karşı karşıya kalmakta; bu durum analistlerin iş yükünü artırarak alarm yorgunluğu problemine neden olmaktadır. Son yıllarda Büyük Dil Modellerinin (Large Language Models – LLM) güvenlik olaylarının analiz edilmesi ve önceliklendirilmesinde kullanılması bu probleme yönelik potansiyel bir çözüm olarak değerlendirilmektedir. Ancak literatürdeki çalışmalar genellikle modellere ham telemetri verisi sunmakta; yapılandırılmış olay metadatası üzerindeki performans sınırlı biçimde incelenmiştir. Bu çalışmada, büyük dil modellerinin kimlik ve erişim yönetimi (Identity and Access Management – IAM) odaklı siber güvenlik olaylarını insan analist kararlarına benzer şekilde sınıflandırabilme yeteneği incelenmiştir. Microsoft GUIDE veri setinden IAM ile ilişkili varlık türleri ve MITRE ATT&CK kategorileri kullanılarak 217.585 olaylık bir veri havuzu oluşturulmuş; değerlendirme için TruePositive, BenignPositive ve FalsePositive sınıflarından eşit sayıda örnek içeren 300 olaylık dengeli bir test kümesi seçilmiştir. Llama-3.1-8B, GPT-OSS-20B ve GPT-OSS-120B modelleri herhangi bir ek eğitim veya ince ayar uygulanmadan zero-shot yaklaşımıyla değerlendirilmiş; performans doğruluk, sınıf bazlı F1 skoru, karışıklık matrisi ve Cohen's kappa ölçütleriyle analiz edilmiştir. Sonuçlarda Llama-3.1-8B modeli %37,8 doğruluk ve 0,066 Cohen's kappa değerine ulaşırken, GPT-OSS-120B modelinin iki farklı sağlayıcıdaki doğruluk oranları %30,2 ve %31,0 olarak ölçülmüş ve kappa değerleri negatif kalmıştır. Bulgular, model ölçeğinin artırılmasının insan analist kararlarıyla uyumu doğrudan artırmadığını ve BenignPositive sınıfının modeller için ayırt edilmesi en zor kategori olduğunu göstermektedir. Elde edilen sonuçlar, performans sınırının model kapasitesinden ziyade modele sunulan bağlamın yetersizliğinden kaynaklanabileceğine işaret etmekte olup, bu değerlendirme daha güçlü modeller ve bağlam zenginleştirme yöntemleriyle sürdürülmektedir. Mevcut bulgular, genel amaçlı LLM'lerin IAM olay triyajında tamamen otonom karar vericiler olarak kullanılmasının uygun olmadığını göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Siber güvenlik, büyük dil modelleri, güvenlik operasyon merkezi, kimlik ve erişim yönetimi, olay triyajı, MITRE ATT&CK

EVALUATION OF LARGE LANGUAGE MODELS FOR CYBERSECURITY INCIDENT TRIAGE: A STUDY ON IDENTITY AND ACCESS MANAGEMENT

ABSTRACT

Security Operations Centers (SOCs) process large volumes of security alerts and incident records every day, increasing analyst workload and contributing to alert fatigue. In recent years, Large Language Models (LLMs) have been considered a potential solution for supporting the analysis and prioritization of cybersecurity incidents. Existing studies, however, typically provide models with raw telemetry, and performance on structured incident metadata has received limited attention. This study investigates whether general-purpose LLMs can classify Identity and Access Management (IAM)-oriented security incidents in a manner consistent with human analyst decisions. Using the Microsoft GUIDE dataset, a pool of 217,585 IAM-related incidents was obtained through filtering based on relevant entity types and MITRE ATT&CK categories. For evaluation, a balanced benchmark of 300 incidents was constructed with equal numbers of TruePositive, BenignPositive, and FalsePositive cases. Llama-3.1-8B, GPT-OSS-20B, and GPT-OSS-120B were evaluated in a zero-shot setting without additional training or fine-tuning, and performance was assessed using accuracy, per-class F1 score, confusion matrices, and Cohen's kappa. Llama-3.1-8B achieved 37.8% accuracy with a Cohen's kappa of 0.066, while GPT-OSS-120B achieved 30.2% and 31.0% accuracy across two independent inference providers, with negative kappa values. The findings indicate that increasing model scale does not necessarily improve agreement with human analysts and that the nuanced BenignPositive category remains the most difficult class for all evaluated models. These results suggest that the observed performance ceiling may stem from the limited context available in structured incident records rather than from model capacity, a hypothesis currently being examined with stronger models and context enrichment methods. On the present evidence, general-purpose LLMs should not be used as fully autonomous decision makers for IAM incident triage.

Keywords: Cybersecurity, large language models, security operations center, identity and access management, incident triage, MITRE ATT&CK

COOPERATIVE AND TRANSNATIONAL CLIMATE GOVERNANCE: THE PROTECTION OF FUNDAMENTAL RIGHTS UNDER THE UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE

Deilton RIBEIRO BRASIL[1]
University of Itaúna (UIT), Brazil
Professor, PhD in Law
Orcid ID: https://orcid.org/0000-0001-7268-8009
E-mail: deiltonribeiro@uit.br

ABSTRACT:

This paper examines cooperative and transnational climate governance under the 1992 United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) from the perspective of fundamental rights protection, emphasizing the unequal distribution of climate risks and the challenges of collective action. The general objective is to analyze how the UNFCCC's principles and commitments can support coordinated climate action directed toward safeguarding fundamental rights. The specific objective is to examine how common but differentiated responsibilities and respective capabilities can guide cooperation among States and inform non-state actors' participation in protecting vulnerable populations and present and future generations. The research problem asks: to what extent can the UNFCCC support cooperative and transnational governance capable of protecting fundamental rights amid unequal capacities and fragmented implementation? The hypothesis is that the UNFCCC provides a normative foundation for such governance, but effective rights protection depends on translating differentiated responsibilities into coordinated measures, financial and technological support, meaningful participation, and accountability. The research adopts the hypothetical-deductive method, employing bibliographic and documentary research, qualitative legal analysis, and systematic interpretation of the UNFCCC and its promulgation in Brazil through Decree No. 2,652/1998. Preliminary findings suggest that equity, cooperation, precaution, and intergenerational protection offer interpretive grounds for connecting climate commitments with the protection of life, health, and an ecologically balanced environment. They also indicate that the UNFCCC's mainly interstate structure requires complementary institutional arrangements to integrate transnational initiatives, facilitate information exchange, and strengthen implementation without displacing State obligations. The initial analysis provisionally supports the hypothesis, while identifying resource disparities, institutional

[1] Post Doctoral studies in Law at University of Coimbra (UC), Portugal and Università Degli Studi di Messina (UNIME), Italy. PhD in Law from Gama Filho University, Rio de Janeiro (RJ). Professor in the Bachelor's Law Course, Master's and Doctoral Programs in the Protection of Fundamental Rights at University of Itaúna (UIT),

fragmentation, and insufficient accountability as obstacles to effective cooperation. The findings also highlight the relevance of aligning climate governance with substantive equality and the needs of vulnerable populations, while remaining limited to normative analysis rather than empirical verification of implementation outcomes.

KEYWORDS: Cooperative climate governance; Transnational climate governance; Fundamental rights; United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC); Common but differentiated responsibilities; International cooperation.

TABLE OF CONTENTS: 1. Introduction. 2. Constitutional and International Foundations of Climate Protection: Fundamental Rights and State Duties under the UNFCCC. 3. Cooperative and Transnational Climate Governance: Differentiated Responsibilities, Participation, and Implementation Challenges. 4. Concluding remarks. 5. Bibliography.

1. INTRODUCTION.

Climate change raises fundamental questions concerning the capacity of legal and institutional arrangements to protect the conditions necessary for the enjoyment of fundamental rights. Its transboundary character challenges responses confined to national jurisdictions and calls for cooperation attentive to unequal vulnerabilities and differences in available resources. Climate governance consequently requires consideration of how responsibilities are distributed, how collective commitments are implemented, and how affected populations participate in measures concerning their present and future living conditions.

The 1992 United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) provides the central normative framework for this investigation. Article 2 establishes the objective of stabilizing greenhouse gas concentrations at a level that prevents dangerous anthropogenic interference with the climate system, within a timeframe compatible with ecosystem adaptation, food production, and sustainable economic development. Article 3(1) connects climate protection with equity, common but differentiated responsibilities and respective capabilities, and the interests of present and future generations. Article 3(2) addresses the specific circumstances of developing country Parties, particularly those vulnerable to adverse climate effects, while Article 3(3) provides for precautionary measures and cooperative efforts (United Nations, 1992).

These provisions offer grounds for examining climate cooperation from the perspective of fundamental rights, although the UNFCCC does not expressly establish a comprehensive catalogue of such rights. The relationship advanced here is therefore interpretive: the research examines how climate commitments may support the protection of the environmental

conditions necessary for their enjoyment. This approach requires distinguishing the UNFCCC's express provisions from the legal implications developed through systematic analysis.

In Brazil, the UNFCCC was promulgated through Decree No. 2,652, of July 1, 1998, whose Article 1 determines that its provisions must be fully complied with. The decree's preamble records that the Convention had already entered into force for Brazil on May 29, 1994, following the deposit of its instrument of ratification. The 1998 promulgation must therefore be distinguished from the earlier entry into force for the country. For this investigation, the decree provides a domestic reference for examining the relationship between international climate commitments and constitutional environmental duties (Brasil, 1998).

This constitutional dimension is grounded in Article 225 of the Brazilian Federal Constitution of 1988, which recognizes the right to an ecologically balanced environment and imposes on public authorities and the community the duty to defend and preserve it for present and future generations (Brasil, 1988). To ensure the effectiveness of this right, paragraph 1 establishes specific duties for public authorities. Item I requires the preservation and restoration of essential ecological processes and the ecological management of species and ecosystems (Brasil, 1988). Item IV requires, as prescribed by law, a prior environmental impact study for the installation of projects or activities potentially causing significant environmental degradation, and mandates that the study be made public (Brasil, 1988). Item VI requires the promotion of environmental education at all levels of education and public awareness concerning environmental preservation (Brasil, 1988). Read together, these provisions support an interpretation connecting environmental protection with preventive climate action and informed participation. Furthermore, paragraph 3 provides that individuals and legal entities responsible for environmentally harmful conduct or activities are subject to criminal and administrative sanctions, independently of their obligation to repair the damage caused (Brasil, 1988). The application of this provision to climate-related harm nevertheless requires examination of the specific legal conditions governing each form of liability.

The cooperative dimension of the UNFCCC is expressed in Article 4, paragraph 1, through commitments concerning mitigation and adaptation programmes under subparagraph (b), scientific research under subparagraph (g), and information exchange under subparagraph (h). Paragraphs 3, 4, and 5 establish differentiated commitments concerning financial resources, assistance with adaptation costs, and technology transfer, respectively, for developed country Parties and other developed Parties included in Annex II (United Nations, 1992). These

provisions provide a basis for examining how cooperation may address unequal implementation capacities and support environmental protection.

The Convention also establishes participatory foundations. Article 4, paragraph 1, subparagraph (i), encourages broad participation, including that of non-governmental organizations, in climate-related education, training, and public awareness. Article 6, subparagraph (a), clauses (ii) and (iii), addresses public access to information and public participation, respectively, in accordance with national laws and regulations and within Parties' capacities (United Nations, 1992). These provisions inform the study's distinction between cooperative governance, centered on State coordination, and transnational governance, encompassing cross-border interactions involving public and private actors that complement State commitments.

The general objective is to analyze how the UNFCCC's principles and commitments can support coordinated climate action directed toward safeguarding fundamental rights. The specific objective is to examine how common but differentiated responsibilities and respective capabilities can guide cooperation among States and inform the participation of non-state actors in addressing climate risks. The Brazilian constitutional framework serves as a domestic reference for this analysis, particularly concerning prevention, participation, and intergenerational protection.

The research problem is formulated as follows: to what extent can the Convention support cooperative and transnational governance capable of protecting fundamental rights amid unequal capacities and fragmented implementation? The hypothesis is that the UNFCCC provides a normative foundation for such governance, but its contribution to effective rights protection depends on translating differentiated responsibilities into coordinated measures, adequate financial and technological support, meaningful participation, and accountability.

The investigation adopts the hypothetical-deductive method, deriving analytical expectations from the hypothesis and examining whether the selected materials support or require qualification of those expectations. The methodological procedures comprise bibliographic and documentary research, qualitative legal analysis, and systematic interpretation of the UNFCCC, Decree No. 2,652/1998, and Article 225 of the Brazilian Federal Constitution of 1988. Particular attention is given to the relationship between normative commitments and implementation arrangements. The study remains primarily normative and interpretive, without fieldwork or quantitative measurement of institutional performance.

Preliminary findings suggest that the UNFCCC and the Brazilian constitutional framework provide complementary grounds for connecting climate cooperation with fundamental rights

protection. They also indicate that express provisions on participation must be considered when assessing the opportunities and limitations of transnational governance. The study first examines these normative foundations and subsequently addresses coordination, differentiated support, and participation. The concluding analysis returns to the research problem and hypothesis, distinguishing the framework's legal potential from demonstrated empirical effectiveness.

These preliminary results further indicate that the relationship between differentiated responsibilities and implementation capacities warrants particular attention. The UNFCCC's provisions on financial assistance, adaptation support, and technology transfer offer grounds for examining how international cooperation may help address inequalities in the means available for climate action (United Nations, 1992). From a fundamental rights perspective, this relationship suggests that cooperation should be assessed by considering how institutional arrangements support the fulfillment of protective duties, particularly where resources are limited. In the Brazilian context, such an approach connects international support mechanisms with the environmental responsibilities established by Article 225, while preserving the distinction between treaty commitments and constitutional obligations (Brazil, 1988). This interpretation remains provisional and requires further examination of the conditions under which coordinated action can contribute to effective protection.

DISCLAIMER: This manuscript was prepared with assistance from artificial intelligence (AI) tools for drafting and expanding passages, textual organization, linguistic revision, technical translation, terminological standardization, and the articulation of research elements, including the problem, hypothesis, and methodological description. AI-generated suggestions are subject to the author's critical assessment and must not be treated as independently verified evidence or authoritative legal interpretation. The author retains responsibility for verifying sources, assessing the accuracy and coherence of the arguments, determining the suitability of the methodology, and approving the final manuscript. The use of AI does not establish scientific reliability or replace scholarly judgment; the final selection, validation, and adoption of the manuscript's content remain the author's responsibility.

2. CONSTITUTIONAL AND INTERNATIONAL FOUNDATIONS OF CLIMATE PROTECTION: FUNDAMENTAL RIGHTS AND STATE DUTIES UNDER THE UNFCCC.

The legal foundations of climate protection emerge from the interaction between constitutional environmental guarantees and international commitments addressing the climate system. This relationship becomes particularly relevant when climate change is examined through its implications for the conditions necessary to exercise fundamental rights. Sarlet and Fensterseifer (2022, p. 31) argue that the climate system constitutes a legal interest of constitutional significance, closely connected with the protection of life, health, and personal integrity. Their interpretation draws particular support from Article 225, paragraph 1, item I, of the Brazilian Federal Constitution of 1988, which requires public authorities to preserve and restore essential ecological processes. Climate protection can therefore be understood as a development of constitutional environmental duties, whose interpretation must account for the ecological processes sustaining human well-being.

This constitutional foundation supports both protective claims and positive State obligations. Sarlet and Fensterseifer (2022, p. 39) distinguish the subjective dimension of climate protection, concerning the possibility of seeking legal protection against harmful actions or omissions, from its objective dimension, which encompasses institutional and procedural arrangements necessary for implementation. This distinction matters because the recognition of a protected interest does not, by itself, establish the administrative capacity or decision-making procedures required to safeguard it. Applied to the present investigation, the distinction suggests that fundamental rights protection requires an examination of how public institutions organize preventive action, respond to risks, and provide opportunities to challenge insufficient protection.

The positive character of these duties also limits an exclusively reactive understanding of environmental responsibility. Sarlet and Fensterseifer (2022, p. 41) emphasize that environmental and climate protection requires public action capable of addressing obstacles to the enjoyment of fundamental rights and anticipating threats arising from human intervention in nature. From this perspective, constitutional protection cannot depend only on responses after environmental harm has occurred. The argument developed here is that preventive climate action constitutes an important dimension of the State's protective function, while the selection and assessment of particular measures must remain connected to their legal basis, scientific justification, and institutional feasibility.

The international dimension complements this constitutional approach. Carvalho (2022, p. 66) describes climate change law as a three-dimensional legal regime involving international, national, and transnational dimensions. In the bounds of this structure, the UNFCCC establishes foundational objectives, principles, and institutional arrangements for the development of climate commitments. This account helps explain why domestic environmental protection should be interpreted in connection with international climate cooperation. It also permits a distinction between the Convention's foundational role and the more specific arrangements developed within the broader climate regime, preserving the UNFCCC as the central normative object of this research.

Article 2 of the UNFCCC establishes the objective of stabilizing greenhouse gas concentrations at a level that prevents dangerous anthropogenic interference with the climate system, within a timeframe compatible with natural ecosystem adaptation, food production, and sustainable economic development (United Nations, 1992). Although the provision does not expressly enumerate fundamental rights, its protective purposes concern environmental conditions relevant to their enjoyment. The relationship between the UNFCCC and fundamental rights is consequently advanced here through systematic interpretation, rather than by attributing to the treaty an express catalogue of rights that its text does not contain.

Article 3 further connects climate protection with equity, common but differentiated responsibilities, and respective capabilities. Paragraph 1 provides for the protection of the climate system for present and future generations and states that developed country Parties should take the lead in combating climate change and its adverse effects. Paragraph 2 requires full consideration of the specific needs and special circumstances of developing country Parties, particularly those vulnerable to adverse effects, and of Parties facing disproportionate or abnormal burdens under the UNFCCC. Paragraph 3 establishes a precautionary orientation, under which a lack of full scientific certainty should not justify postponing measures where serious or irreversible damage is threatened (United Nations, 1992). Read together, these provisions support the proposition that collective climate action must consider both unequal capacities and the need for timely protection. Differentiation thus provides a basis for organizing participation according to equity, while precaution addresses the temporal risks of delayed action.

In Brazil, Decree No. 2,652/1998 promulgated the Convention and determined its full compliance through Article 1 (Brazil, 1998). Its relevance lies in connecting the international framework with domestic implementation, alongside the environmental duties established by

Article 225 of the Brazilian Federal Constitution of 1988. The constitutional obligation to protect the environment for present and future generations and the UNFCCC's intergenerational orientation offer complementary grounds for examining climate measures. This relationship does not eliminate the distinction between constitutional and treaty obligations; it provides a basis for assessing their coherence and their respective contributions to environmental protection.

The intergenerational dimension gives further substance to this interpretation. Ferreira *et al.* (2023, p. 762) connect environmental sustainability with collective rights, solidarity, and equitable access to environmental resources across generations. Their analysis treats solidarity as a requirement of justice, through which future generations should not bear unjust environmental burdens generated by present activities. For this research, that reasoning supports an assessment of climate measures extending beyond immediate economic benefits. Their adequacy must also be considered in relation to the preservation of environmental conditions necessary for future rights protection.

Domestic duties nevertheless operate within a context of ecological interdependence. Ferreira *et al.* (2023, p. 764) observe that national environmental regulation, even when effectively implemented, cannot independently secure environmental balance because harmful effects may originate in other countries. This limitation reinforces the relevance of international cooperation without diminishing domestic responsibilities. Carvalho (2022, p. 69) adds that transnational climate law develops through interactions whose influence extends across jurisdictions, particularly through climate litigation and the circulation of legal approaches. These contributions suggest that constitutional protection and international coordination should be examined as mutually relevant dimensions of the response to climate risks.

A further implication concerns the relationship between institutional discretion and the continuity of climate protection. Sarlet and Fensterseifer (2022, p. 39) emphasize that the objective dimension of fundamental rights encompasses organizational and procedural conditions necessary for their implementation. Building on this premise, the present study argues that the assessment of climate protection should consider whether public institutions maintain the capacity to implement protective measures over time. Recognition of constitutional duties must therefore be accompanied by arrangements that preserve administrative continuity, clarify responsibilities, and permit scrutiny of omissions. This interpretation does not prescribe a single institutional model, but identifies organizational

adequacy as a relevant criterion for examining whether the legal framework can sustain the protection it promises.

The temporal distribution of environmental burdens also provides a substantive criterion for evaluating climate decisions. Ferreira *et al.* (2023, p. 762) associate intergenerational justice with solidarity and the protection of those who would otherwise bear the harmful consequences of activities for which they are not responsible. Applied to climate governance, this reasoning suggests that the benefits of present decisions should be examined alongside the risks and protective costs transferred to future generations. The resulting analytical requirement is to assess whether measures address foreseeable harm in a timely manner or merely postpone the necessary response. This perspective deepens the connection between fundamental rights and climate protection by treating intergenerational equity as a consideration relevant to the justification of public choices, while leaving the effectiveness of particular measures open to further investigation.

The analysis therefore provides provisional support for the normative component of the research hypothesis: constitutional duties and the UNFCCC's principles offer complementary foundations for climate protection oriented toward fundamental rights. Their practical contribution, however, depends on arrangements capable of translating those foundations into coordinated action. The following subsection, "Cooperative and Transnational Climate Governance: Differentiated Responsibilities, Participation, and Implementation Challenges," examines this institutional dimension, focusing on differentiated support, information exchange, public participation, and the contribution of non-state actors to implementing climate commitments.

3. COOPERATIVE AND TRANSNATIONAL CLIMATE GOVERNANCE: DIFFERENTIATED RESPONSIBILITIES, PARTICIPATION, AND IMPLEMENTATION CHALLENGES.

The constitutional and international foundations of climate protection require institutional arrangements capable of connecting legal commitments with coordinated action. In their examination of the international climate regime, Rei *et al.* (2017, p. 89) discuss strategies complementary to multilateral negotiations, including nationally formulated proposals, negotiations among smaller groups of countries, and stronger involvement of global civil society. Their analysis also identifies arrangements within the UNFCCC relevant to multilevel governance and the participation of subnational and non-state actors. Although their article examines the Paris Agreement, these observations help contextualize the institutional

development of the broader regime. For the present investigation, the UNFCCC remains the central normative framework for assessing how cooperation and transnational participation can contribute to fundamental rights protection.

Differentiated responsibilities give cooperation a substantive direction by connecting collective commitments with unequal capacities. The UNFCCC, promulgated in Brazil through Decree No. 2,652/1998, establishes specific financial and technological commitments for developed country Parties and other developed Parties included in Annex II. Article 4(3) addresses financial resources for agreed reporting costs and agreed incremental implementation costs; Article 4(4) concerns assistance with adaptation costs for particularly vulnerable developing country Parties; and Article 4(5) addresses the promotion, facilitation, and financing, as appropriate, of technology transfer or access (Brazil, 1998). These provisions support an understanding of cooperation that includes the material conditions necessary to implement climate commitments.

This relationship becomes particularly clear in Article 4(7), which connects the extent of developing country Parties' implementation with developed country Parties' effective fulfillment of financial and technological commitments, while recognizing development and poverty eradication priorities (Brazil, 1998). Applied to the research hypothesis, this provision suggests that implementation cannot be assessed solely through the formal adoption of domestic measures. It also requires consideration of whether the support necessary to carry them out is available. From a fundamental rights perspective, the study therefore proposes examining how differentiated support can strengthen preventive and adaptive capacities where limited resources constrain environmental protection.

Participation provides a complementary institutional dimension. In his historical analysis of Brazilian climate politics, Viola (2004, p. 42) describes the expansion, from 2000 onward, of the actors involved in shaping Brazil's position, including environmental authorities, business representatives, Amazonian state governments, and non-governmental organizations. He also identifies the Brazilian Forum for Climate Change as an arena bringing together government, business, civil society, and academia. These observations concern the period examined by the author and do not establish the present effectiveness of those arrangements. They nevertheless illustrate how international climate commitments can become connected with domestic institutions through broader participation.

The UNFCCC provides specific foundations for such involvement. Article 4(1)(i) encourages broad participation, expressly including non-governmental organizations, in climate education,

training, and public awareness. Article 6(a)(ii)-(iii) addresses public access to information and participation in responses to climate change, subject to national laws, regulations, and respective capacities (Brazil, 1998). These provisions support participatory arrangements without establishing a comprehensive legal regime for every transnational actor. Building on this distinction, the present study argues that meaningful participation requires accessible information, opportunities to contribute before decisions are finalized, and procedures through which contributions can receive reasoned consideration. Cross-border networks may support these functions, while responsibility for treaty commitments remains with the Parties.

The connection between international cooperation and domestic implementation also depends on avoiding fragmented legal interpretation. Brasil (2026, p. 542) argues that Brazilian environmental legislation must be understood through an integrated relationship between constitutional duties, regulatory instruments, and international environmental principles. His analysis identifies fragmented or only formalistic application as a potential obstacle to responding to complex climate risks. Applied here, this reasoning suggests that international assistance, technical knowledge, and participatory initiatives should connect with identifiable domestic responsibilities and implementation procedures. Otherwise, additional initiatives may coexist without producing a coherent protective response.

Institutional improvement must also preserve environmental safeguards. Brasil (2026, p. 546) maintains that regulatory efficiency can strengthen technical quality, transparency, and institutional capacity, but should not justify weakening environmental assessment or restricting public participation. This argument supplies a relevant criterion for examining cooperative arrangements: administrative coordination should be assessed alongside the protection it sustains. Accordingly, this study treats clarity of responsibilities, continuity of implementation, and opportunities for public scrutiny as analytical criteria for evaluating governance arrangements, rather than as outcomes already demonstrated by the existence of international commitments.

Not beyond the UNFCCC framework, cooperative and transnational climate governance connects the distribution of responsibilities with the institutional conditions necessary for environmental protection. The UNFCCC establishes commitments concerning financial and technological support and provides foundations for public information and participation (United Nations, 1992). Brasil (2026, pp. 542, 546) emphasizes the integration of international principles with domestic environmental instruments and the importance of preserving transparency, institutional capacity, and participatory safeguards. Building on these

foundations, cooperation should connect available resources with clearly allocated responsibilities and procedures for scrutinizing implementation. The contribution of non-state actors can complement public action while preserving State accountability and directing attention to the protective needs of populations facing greater climate vulnerability.

The circulation of knowledge across jurisdictions provides a further dimension of cooperation. The UNFCCC addresses scientific research and information exchange while recognizing that climate policies should reflect the specific conditions of each Party (United Nations, 1992). These provisions support the exchange of experiences concerning prevention and adaptation, with attention to differences in ecological conditions, administrative capacities, and social needs. Building on this normative basis, the present discussion proposes that institutional learning combine scientific evidence with local knowledge and opportunities to reassess measures whose protective contribution proves insufficient. The transfer of practices between jurisdictions should therefore involve contextual evaluation, connecting transnational exchange with the rights and circumstances of affected communities.

Cooperative and transnational climate governance thus depends on the articulation of differentiated support, meaningful participation, and coherent domestic implementation. Financial and technological cooperation can help address unequal capacities, while the involvement of subnational authorities and non-state actors can contribute knowledge and perspectives relevant to protective decisions. These contributions require institutional arrangements that clarify responsibilities, sustain coordination, and enable public scrutiny. Within the framework established by the UNFCCC, the connection between climate commitments and fundamental rights protection therefore gains practical significance through the organization of preventive and adaptive measures, supported by adequate resources and accountable institutions. Such arrangements provide the link between international cooperation and the continuity of environmental protection for present and future generations.

A further consideration is how the benefits and burdens of cooperative initiatives are distributed within participating societies. From a fundamental rights perspective, the assessment of climate governance should examine whether resources and protective measures reach communities facing greater exposure to climate risks and fewer opportunities to influence public decisions. This entails attention to the accessibility of support, the inclusion of local knowledge, and the justification of priorities when competing needs arise. Cooperation acquires a stronger protective function when its implementation addresses these inequalities and allows affected communities to question decisions that overlook their circumstances. Equity thereby becomes

a criterion for guiding the domestic application of international commitments, connecting the distribution of responsibilities among States with the protection of people within their jurisdictions.

4. CONCLUDING REMARKS:

The investigation concludes that the UNFCCC provides a relevant normative foundation for connecting cooperative and transnational climate governance with fundamental rights protection. Its principles of equity, differentiated responsibilities, precaution, and intergenerational protection support an interpretation directed toward safeguarding the environmental conditions necessary for the enjoyment of life, health, and an ecologically balanced environment. This connection results from the systematic interpretation of climate commitments alongside constitutional environmental duties. It does not imply that the UNFCCC expressly establishes a comprehensive catalogue of fundamental rights or regulates every form of transnational participation.

The general objective was achieved by identifying how the UNFCCC's principles and commitments can guide coordinated climate action and complement the protective duties established by Article 225 of the Brazilian Federal Constitution of 1988. Decree No. 2,652/1998 provided the domestic reference for examining this relationship while preserving the distinction between treaty commitments and constitutional obligations. The analysis established that their convergence offers legal grounds for preventive action, institutional continuity, and protection across generations, although the recognition of these grounds does not itself demonstrate satisfactory implementation.

The specific objective was also achieved through the examination of common but differentiated responsibilities and respective capabilities as criteria for organizing cooperation among States. Financial assistance, adaptation support, and technology transfer connect differentiated commitments with the material conditions necessary for implementation. The analysis further identified provisions on information, education, and participation that support the involvement of non-state actors. Such involvement can contribute knowledge, representation, and public scrutiny, while the UNFCCC's differentiated obligations remain addressed to its Parties. Transnational initiatives therefore complement State commitments and require arrangements that connect their contributions with identifiable public responsibilities.

In response to the research problem, the UNFCCC can support governance oriented toward fundamental rights by providing substantive principles, differentiated commitments, and participatory foundations. Its capacity to secure protection amid unequal resources and

fragmented implementation nevertheless depends on how these elements are translated into institutional practice. The hypothesis is consequently supported, with qualifications, at the normative and interpretive level: the UNFCCC supplies a legal foundation, and the analysis identifies reasons for connecting its implementation with coordination, adequate support, meaningful participation, and accountability. Whether these conditions produce effective protection in particular settings remains empirically unconfirmed.

The hypothetical-deductive method was important because it organized the investigation around a proposition whose implications could be examined against the selected legal and bibliographic materials. By deriving expectations concerning differentiated support, participation, and implementation, the research moved beyond a descriptive presentation of the UNFCCC. Bibliographic and documentary research, qualitative legal analysis, and systematic interpretation enabled the examination of convergences and tensions between international commitments, constitutional duties, and institutional arrangements. These procedures also helped distinguish express legal provisions from the interpretive arguments developed in the manuscript, establishing the scope within which the hypothesis could receive support.

The results achieved identify three complementary dimensions of climate governance oriented toward fundamental rights: differentiated support, meaningful participation, and coherent domestic implementation. These findings provide grounds for proposing that cooperative initiatives link financial and technological assistance to documented needs, identifiable institutional responsibilities, and publicly accessible implementation schedules. Resource allocation should consider exposure to climate risks, existing protective capacities, and the barriers encountered by vulnerable populations. Participatory arrangements should ensure that information is understandable and available before decisions are finalized, that affected communities have opportunities to contribute, and that their submissions receive reasoned consideration. Coordination among public authorities should connect international commitments with domestic planning and establish procedures for addressing overlapping responsibilities or implementation gaps. Together, these proposals translate the normative analysis into criteria for institutional design while preserving environmental safeguards and State accountability.

The empirical limitations of the investigation qualify the reach of these results. The research relied on selected legal instruments and academic publications, without fieldwork, interviews, direct observation of decision-making, or quantitative measurement of institutional performance. It therefore did not establish whether financial resources reach their intended

beneficiaries, whether technology transfer strengthens local capacities, or whether public participation materially influences climate decisions. Nor did it measure the distribution of protective benefits among vulnerable populations or the continuity of implementation across changes in government. The Brazilian constitutional framework provided a domestic interpretive reference, which limits the transferability of the conclusions to jurisdictions with different institutional structures. Historical accounts and doctrinal arguments offer relevant context but cannot establish present implementation outcomes. Accordingly, the proposed arrangements remain normatively justified directions for assessment, rather than empirically validated solutions, and the research cannot attribute improvements in fundamental rights protection to particular forms of cooperation.

Building on these findings, the study proposes periodic public review of cooperative initiatives through criteria connecting resources, institutional processes, and protective outcomes. Such reviews could examine the predictability and accessibility of support, the incorporation of community contributions into decisions, the fulfillment of assigned responsibilities, and the availability of procedures for questioning omissions. Comparative case studies and longitudinal research could subsequently assess whether these arrangements reduce implementation gaps and sustain protection over time. Their evaluation should consider both the distribution of responsibilities among States and the distribution of benefits and burdens within societies. The resulting contribution is an approach to climate governance in which international cooperation is accompanied by transparent implementation, opportunities for correction, and sustained attention to the fundamental rights of present and future generations.

5. BIBLIOGRAPHY:

Brasil, D. R. (2026). Environmental protection in times of climate crisis: Dialogue between international environmental law and Brazilian legislation. In M. J. Machado, P. A. Azevedo, R. Santos, & F. da S. Veiga (Eds.), *FutureLaw* (Vol. VII, pp. 534-548). Iberojur Science Press. https://doi.org/10.62140/DRB816346402

Brazil. (1988). Constitution of the Federative Republic of Brazil of 1988. *Official Gazette of the Union*, October 5, 1988. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm

Brazil. (1998). Decree No. 2,652, of July 1, 1998: Promulgating the United Nations Framework Convention on Climate Change, signed in New York on May 9, 1992. *Official Gazette of the Union*, July 2, 1998. https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d2652.htm

Carvalho, D. W. de. (2022). Climate constitutionalism: The three-dimensionality of climate change law. Veredas do Direito, 19(45), 63-84. https://doi.org/10.18623/rvd.v19i45.2201

Ferreira, T. S., Gomes, E. A. B., & Brasil, D. R. (2023). The inadequacy of carbon credit policy in light of the fundamental right to an ecologically balanced environment and intergenerational justice. *Revista Jurídica Cesumar: Mestrado*, 23(3), 759-772. https://doi.org/10.17765/2176-9184.2023v23n3.e7175

Rei, F. C. F., Gonçalves, A. F., & Souza, L. P. de. (2017). Paris Agreement: Reflections and challenges for the international climate change regime. *Veredas do Direito*, 14(29), 81-99. https://doi.org/10.18623/rvd.v14i29.996

Sarlet, I. W., & Fensterseifer, T. (2022). Fundamental rights theory and climate protection through the lens of the Brazilian Constitution. *e-Pública*, 9(3), 26-54. https://www.academia.edu/94551945/Fundamental_rights_theory_and_climate_protection_through_the_lens_of_the_brazilian_constitution_1_

United Nations. (1992). *United Nations Framework Convention on Climate Change*. https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/conveng.pdf

ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SOLVING UNRESOLVED CRIMINAL CASES

PhD Roxana Mihaela Moisoiu
U.S.P.E.E. „C. Stere" Chișinău, Moldova
ID orcid 0009-0005-0515-0432
Prof.Colegiul German"Goethe"
București
România

UDC - 004.8:343.98:34
DOI: to be assigned
JEL 14

Abstract

The increasing complexity of criminal activity and the large volume of investigative data have created new challenges for law enforcement authorities in solving unresolved and long-standing criminal cases. In this context, Artificial Intelligence (AI) offers innovative tools for processing information, identifying patterns, correlating evidence, and supporting investigative decision-making.

This paper examines the potential role of AI in the investigation and resolution of unresolved criminal cases, with particular attention to cases in which traditional investigative methods have failed to establish sufficient links between suspects, evidence, and events.

The research explores the use of AI-based technologies such as machine learning, natural language processing, forensic data analysis, facial and image recognition, predictive analytics, and automated cross-referencing of large datasets.

These technologies can assist investigators in identifying previously unnoticed connections between pieces of evidence, reconstructing timelines, comparing patterns across cases, and generating new investigative hypotheses. AI may also contribute to the analysis of digital evidence, communication records, financial transactions, geographic information, and forensic databases.

The methodology combines a literature review with a qualitative analysis of the opportunities and limitations associated with the use of AI in criminal investigations.

Particular attention is given to the legal and ethical implications of automated or AI-assisted investigative processes, including data protection, privacy, transparency, explainability, algorithmic bias, evidentiary reliability, and the preservation of fundamental rights.

The paper argues that AI should function as an investigative support mechanism rather than as an autonomous decision-maker, with human investigators and judicial authorities retaining responsibility for assessing evidence and making legally relevant decisions.

The study concludes that the responsible integration of Artificial Intelligence into criminal investigations could significantly improve the capacity to revisit unresolved cases and identify new investigative leads. However, technological efficiency must remain subject to strict legal safeguards, human oversight, procedural fairness, and respect for fundamental rights. AI therefore represents not only a technological opportunity for criminal justice, but also a challenge requiring the development of appropriate legal, institutional, and ethical frameworks.

Keywords: Artificial Intelligence, unresolved criminal cases, criminal investigation, forensic evidence, machine learning, digital evidence, criminal justice, predictive analytics, fundamental rights.

DIETARY FACTORS AND PANCREATIC CANCER RISK: CURRENT EVIDENCE

Prof. Bledar KRAJA, MD, PhD
Division of Physiology, Department of Biomedical and Experimental Sciences, Faculty of Medicine, University of Medicine Tirana, Albania
University Clinic of Gastro-Hepatology, University Hospital Center "Mother Teresa", Dibra Street 371, 1001, Tirana, Albania
ORCID ID: 0000-0001-7685-8394.

ABSTRACT

Background: Pancreatic ductal adenocarcinoma (PDAC) is among the most lethal malignancies worldwide, with incidence and mortality rates remaining remarkably close. Although several established risk factors contribute to its development, the role of diet remains incompletely understood. This review summarizes current evidence regarding dietary patterns and specific dietary components associated with PDAC risk.

Methods: Evidence from umbrella reviews and meta-analyses evaluating dietary patterns, individual foods, refined sugars, and sugar-sweetened beverages (SSBs) in relation to PDAC risk was reviewed.

Results: Adherence to healthy/prudent and plant-based dietary patterns was generally associated with a modestly reduced risk of PDAC, with reported risk reductions of approximately 16–34%. Conversely, Western or unhealthy dietary patterns and diets with a high Dietary Inflammatory Index were associated with increased risk, although findings were inconsistent between case-control and prospective cohort studies. Red meat consumption was associated with a modest increase in PDAC risk, while nut consumption appeared to be protective. Evidence regarding fruit, vegetable, and Mediterranean dietary patterns remains inconclusive. Higher fructose intake was also associated with increased PDAC risk. Sugar and SSB consumption may represent additional modifiable risk factors. Several studies reported dose-dependent associations, including substantially increased PDAC risk or mortality among individuals with high SSB intake. However, results were not consistent across studies, and potential confounding by smoking, alcohol consumption, obesity, physical activity, and diabetes remains an important consideration.

Conclusions: Current evidence suggests that diet may play a modest role in pancreatic cancer development. Plant-based and healthy dietary patterns appear potentially protective, whereas inflammatory or Western dietary patterns, high red meat intake, and excessive consumption of refined sugars and SSBs may increase risk. However, heterogeneity among studies and potential confounding factors limit definitive conclusions. Further prospective research is needed to clarify these associations and determine whether dietary modification could contribute to pancreatic cancer prevention.

Keywords: Pancreatic ductal adenocarcinoma, dietary patterns, sugar

EVALUATION OF OCULAR DISORDER RELATED TO INDIGENOUS FOOD PROCESSING METHODS SOMEWHERE IN WEST AFRICA

[1]Ilochi Nwabunwanne Ogadinma, [2]Anyanwu Frances Chidiebere
[1]*Department of Human Physiology, Faculty of Basic Medical Sciences, Federal University, Otuoke, PMB 126 Yenagoa, Bayelsa State, Nigeria
[2]Department of Human Physiology, Faculty of Basic Medical Sciences, Madonna University, Nigeria
*Corresponding Author Email: ilochiogadinma@gmail.com
* ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9708-2190

ABSTRACT

Processing of cassava into various products comes with a lot of environmental as well as occupational health hazards to the environment, consumers and especially the processors. Hence, the objective of this paper is to investigate the ocular morbidity associated with indigenous gastronomic processing methods of garri in Ogbogoro, Obio Akpor local government area, Rivers State. One hundred (100) subjects within the age range of 15– 69. Results showed that the common range of ocular hazards include lid burns from smoke (14%), eye itching (12%), corneal foreign bodies (12%), blurred vision (11%), eye dryness (10%), pinguecula (8%), pterygium (6%), and allergic conjunctivitis (6%), and other issues such as cataracts (3%) and corneal ulcers (2%). In terms of garri processing stages, frying appeared to pose the greatest risk, accounting for 26% of ocular hazards, followed by sieving (22%), compressing (16%), milling (13%), and harvesting (6%). In conclusion, this research underscores the importance of addressing occupational safety in traditional food processing practices, particularly within the context of ocular health.

MINORS IN THE DIGITAL ENVIRONMENT: BALANCING FREEDOM OF EXPRESSION AND CRIMINAL-LAW PROTECTION

NATALIA Săvulescu
Phd. in law, "Constantin Stere" University of European Political and Economic Science, Faculty of Law, Department of Law, Republic of Moldova
ORCID: 0009-0000-0648-3312;

ABSTRACT

This article investigates the position of minors in the digital environment and the challenges arising from the need to reconcile their freedom of expression with the requirements of criminal-law protection. From the perspective of fundamental rights, digital technologies provide children and adolescents with unprecedented opportunities to communicate, access information, develop their identities, and participate in social and cultural life. At the same time, the extensive use of online platforms exposes minors to various forms of abuse, exploitation, harassment, cyberbullying, grooming, and the dissemination of harmful or illegal content. These risks raise complex legal questions concerning the limits of freedom of expression and the extent to which criminal law should intervene to protect minors without unduly restricting their autonomy and participation in the digital public sphere. From a social and educational perspective, unequal levels of digital literacy and access to effective protection mechanisms may increase the vulnerability of certain categories of minors and contribute to their marginalization. The study further examines the criminal-law framework applicable to offences committed against or involving minors in the digital environment, with particular attention to the challenges generated by rapidly developing technologies and emerging forms of online criminality. It also considers the role of parents, educational institutions, digital platforms, law-enforcement authorities, and other relevant actors in preventing online victimization and ensuring effective protection. By integrating legal, social, and technological perspectives, this article emphasizes the importance of establishing a balanced framework that safeguards minors from digital harm while respecting their fundamental rights, freedom of expression, and evolving capacity for autonomy.

Keywords: minors, digital environment, freedom of expression, criminal-law protection, online safety, cybercrime.

INTRODUCTION

Digital technologies have become an essential part of contemporary social life, fundamentally transforming the ways in which individuals communicate, access information, express opinions, and participate in society. For minors, the digital environment provides significant opportunities for education, personal development, creativity, social interaction, and participation in public and cultural life. Access to online platforms and digital communication tools enables children and adolescents to develop their identities, exchange ideas, and exercise fundamental rights, including the freedom of expression. However, the increasing presence of minors in the digital environment also creates significant risks that require effective legal and institutional responses. Exposure to cyberbullying, online harassment, grooming, sexual

exploitation, harmful content, privacy violations, and other forms of digital abuse can have serious consequences for the safety, dignity, and well-being of children and adolescents.

Moreover, the protection of minors online involves challenges that extend beyond the simple restriction of harmful or unlawful conduct. Excessive or disproportionate intervention may interfere with the freedom of expression and the developing autonomy of minors, raising important questions concerning the appropriate limits of criminal-law intervention. The rapid development of digital technologies, social media platforms, and artificial intelligence further complicates the identification of harmful conduct and the establishment of effective mechanisms for prevention, investigation, and prosecution. This study therefore examines the position of minors in the digital environment through five interconnected analytical perspectives: the relationship between digital communication and freedom of expression; the vulnerability of minors to online abuse and exploitation; the social and educational dimensions of digital participation; the impact of emerging technologies on the protection of children's rights; and the criminal-law and regulatory frameworks applicable to offences committed against or involving minors in the digital sphere. By integrating legal, social, technological, and human-rights perspectives, the research highlights the need for a balanced and effective approach capable of protecting minors from digital harm while preserving their fundamental rights, freedom of expression, and evolving capacity for autonomy.

LITERATURE REVIEW

Scholars increasingly identify the digital environment as an essential space for the exercise of children's fundamental rights, particularly freedom of expression, access to ren's participation in online environments exposes them to specific risks arising from their age,

Research concerning children's online safety demonstrates that cyberbullying, online

necessary, and consistent with children's evolving capacities. Excessive content restriction,

iate regulatory mechanisms. The existing literature therefore points toward the development of a balanced framework in which criminal law functions as an important instrument of protection while preserving minors' freedom of expression, access to information, participation, and

METHODOLOGY

This study uses a comparative, interdisciplinary approach to examine the protection of minors in the digital environment and the balance between freedom of expression and criminal-law protection across diverse legal and social contexts: Republic of Moldova, Europe (EU), Asia, Africa, USA, and Australia. Data sources include legal and policy reviews, international and regional human-rights instruments, academic literature on children's digital rights and online safety, and analyses of legislation addressing cyberbullying, grooming, sexual

exploitation, harmful content, and other forms of online abuse. The analysis focuses on three dimensions: legal and criminal-law frameworks, risks and forms of online victimization, and the protection of minors' fundamental rights, particularly freedom of expression and access to information. Cross-regional comparison highlights differences in legislation, enforcement mechanisms, digital governance, and child-protection strategies, providing evidence-based insights for developing balanced legal responses that effectively protect minors from digital harm while respecting their rights, autonomy, and participation in the digital environment.

RESULT AND DISCUSSION

In the Republic of Moldova, the protection of minors in the digital environment has become an increasingly important component of child protection and criminal justice policy. Moldova ratified the Council of Europe Convention on the Protection of Children against Sexual Exploitation and Sexual Abuse (Lanzarote Convention) in 2011, thereby undertaking obligations concerning the prevention, investigation, and prosecution of sexual offences against children, including offences facilitated through information and communication technologies. The national response has increasingly focused on strengthening the judicial system, improving child-friendly justice, and addressing risks arising from the digital environment. However, the rapid development of online platforms continues to create challenges concerning the identification of offenders, collection of electronic evidence, prevention of grooming, and protection of victims.

Across Europe, the protection of minors online is supported by a combination of criminal-law instruments, human-rights standards, and digital regulation. The Council of Europe's Budapest Convention and Lanzarote Convention establish important obligations concerning the criminalisation of child sexual abuse material and online grooming. The Lanzarote Convention specifically addresses the solicitation of children for sexual purposes through information and communication technologies, while the Budapest Convention establishes mechanisms for addressing cybercrime and improving international cooperation in criminal investigations. These instruments demonstrate that criminal law has an essential role in protecting children against serious online forms of exploitation.

European legal developments also emphasize that criminal protection must coexist with the recognition of children as rights holders. The digital environment enables minors to communicate, access information, participate in public life, and express their views. Consequently, measures intended to protect children from harmful online content or abusive conduct should not unnecessarily restrict their legitimate participation or freedom of expression. The European Union's approach under the Digital Services Act adopts a risk-based framework for the protection of minors, encouraging platforms to provide a high level of privacy, safety, and security while avoiding disproportionate restrictions on children's rights to participation, information, and freedom of expression.

At the same time, European approaches increasingly recognize the importance of preventive mechanisms alongside criminal sanctions. Age assurance, privacy-by-design measures, reporting mechanisms, digital literacy, parental guidance, and cooperation between online platforms and public authorities form part of a broader child-protection strategy. This approach reflects the understanding that criminal law alone cannot address the complex risks generated by digital technologies. Effective protection requires prevention, early intervention,

victim support, and efficient investigation, while criminal sanctions remain particularly relevant where conduct reaches the threshold of serious criminality.

The emergence of artificial intelligence has introduced additional challenges for the criminal-law protection of minors. Technologies capable of generating or altering images and videos can facilitate new forms of sexual exploitation, coercion, blackmail, and abuse. In June 2026, the Council of Europe confirmed that the technology-neutral criminalisation provisions of the Budapest and Lanzarote Conventions apply to AI-generated and AI-altered child sexual abuse material. This development demonstrates the need for criminal-law frameworks to remain sufficiently adaptable to technological change while maintaining clear legal standards concerning prohibited conduct and the protection of children.

In the USA, the protection of minors in the digital environment operates within a complex legal framework involving federal and state legislation, constitutional protections, and judicial interpretation concerning freedom of speech. Online platforms provide children and adolescents with significant opportunities for communication and expression, but they also expose them to cyberbullying, sexual exploitation, harmful content, and privacy-related risks. The American approach illustrates the difficulty of establishing protective measures that address serious risks to children while respecting constitutional principles concerning freedom of expression. Criminal and regulatory interventions therefore need to distinguish between unlawful conduct causing direct harm to minors and legitimate forms of online communication and expression.

The American experience further demonstrates that digital child protection involves more than criminal prosecution. Prevention, parental involvement, platform policies, educational programs, reporting mechanisms, and technological safeguards are increasingly important elements of the regulatory landscape. The decentralized nature of American regulation may result in differences between jurisdictions concerning age-related protections, platform responsibilities, and responses to online harms. These differences highlight the broader challenge of establishing consistent standards capable of protecting minors while preserving their access to digital communication and information.

In Australia, the protection of minors online is supported by a comprehensive regulatory and institutional framework addressing online safety, illegal content, grooming, cyberbullying, and image-based abuse. The eSafety Commissioner plays a central role in addressing online harms and can take action concerning illegal and restricted online content. Online grooming and sexual abuse of children are treated as serious offences, while regulatory mechanisms also enable harmful content to be reported and, where appropriate, removed from online services.

Australian research demonstrates the practical scale of the challenges faced by minors in the digital environment. According to the eSafety Commissioner's 2025 research involving children aged 10 to 15, 71% had encountered content associated with harm, 52% had experienced cyberbullying, 24% had experienced online sexual harassment, and 14% had experienced grooming-type behaviour. These findings illustrate that online risks affect multiple dimensions of children's digital participation and cannot be addressed exclusively through criminal sanctions.

In Australia, the regulatory approach therefore combines criminal-law mechanisms with prevention, education, reporting systems, and platform accountability. Grooming is recognized as unlawful whether it occurs online or offline, while children and families are provided with

mechanisms for identifying and reporting inappropriate contact and sexual exploitation. This approach reflects the importance of early intervention and demonstrates that effective child protection requires cooperation between law-enforcement authorities, regulatory institutions, families, schools, and digital platforms.

Across Asia, the protection of minors in the digital environment varies considerably according to national legal systems, levels of technological development, and institutional capacity. Rapid expansion of social media, online gaming, digital communication, and mobile technologies has increased children's access to information and opportunities for participation, while simultaneously creating new forms of vulnerability. Online grooming, cyberbullying, sexual exploitation, non-consensual sharing of intimate images, and exposure to harmful content represent significant challenges for child-protection systems.

Socio-economic differences, unequal access to digital education, and variations in enforcement capacity may increase the vulnerability of certain groups of children. In some jurisdictions, authorities rely primarily on criminal sanctions and content restrictions, while others increasingly combine criminal-law responses with education, digital literacy, parental involvement, and platform regulation. These approaches illustrate the continuing tension between protecting minors from serious digital harms and ensuring that restrictions do not unnecessarily interfere with legitimate communication, access to information, and freedom of expression.

Overall, the comparative analysis demonstrates that the protection of minors in the digital environment is increasingly moving from a purely criminal-law model toward a broader interdisciplinary framework. Criminal sanctions remain essential in addressing serious conduct such as grooming, sexual exploitation, and child sexual abuse material, while preventive and regulatory mechanisms are necessary to address the wider range of risks associated with digital participation. The comparative experience of the Republic of Moldova, Europe, the USA, Australia, and Asian jurisdictions indicates that an effective legal framework should combine criminal accountability, prevention, digital education, platform responsibility, international cooperation, and child-sensitive justice. At the same time, the protection of minors should be reconciled with their status as holders of fundamental rights, ensuring that measures adopted in the name of online safety remain proportionate and do not unnecessarily restrict their freedom of expression, access to information, participation, and developing autonomy.

DIGITAL ENVIRONMENT AND CHILDREN'S RIGHTS

The digital environment has become an essential component of contemporary childhood, influencing the ways in which minors communicate, learn, develop their identities, access information, and participate in social life. Digital technologies can significantly contribute to children's education, creativity, social interaction, and personal development, while also providing important opportunities for the exercise of freedom of expression. At the same time, the growing presence of minors online creates significant risks related to privacy violations, cyberbullying, sexual exploitation, grooming, harmful content, and manipulation. Consequently, the digital environment represents a complex space in which the rights of children must be protected while their participation and autonomy are also respected. The United Nations Committee on the Rights of the Child recognizes that digital technologies affect a broad range of children's rights and emphasizes the importance of ensuring that children can

benefit from digital opportunities while being protected against violence, exploitation, and other forms of harm (UN Committee on the Rights of the Child, 2021).

Research demonstrates that digital participation can strengthen children's ability to express opinions and communicate beyond traditional social environments. Social media, online communities, educational platforms, and digital creative tools allow minors to participate in discussions, develop their identities, and access information on a global scale. However, measures adopted in the name of online safety may also restrict children's legitimate freedom of expression and access to information. UNICEF emphasizes that policies designed to protect children from harmful content should take into account their rights to privacy and freedom of expression, as excessive restrictions may undermine their meaningful participation in the digital environment.

These considerations are particularly important because minors possess evolving capacities and should not be regarded exclusively as passive recipients of protection. The protection of children requires recognition of their ability to form opinions and participate in decisions affecting their lives. Digital technologies can therefore function both as instruments of empowerment and as sources of vulnerability. An effective legal approach must distinguish between legitimate expression, age-appropriate digital participation, and conduct that creates a genuine risk of harm or constitutes a criminal offence. This balance is essential to ensure that child protection does not result in disproportionate limitations on communication and access to information.

In the Republic of Moldova, the protection of children in the digital environment is connected to broader developments in child-friendly justice, cybercrime prevention, and the implementation of international standards concerning sexual exploitation and abuse. Moldova is a party to the Council of Europe Lanzarote Convention, which establishes obligations concerning the prevention and prosecution of sexual offences against children. The Convention is particularly relevant to the digital environment because it criminalizes the solicitation of children for sexual purposes through information and communication technologies. Such legal mechanisms are increasingly important as offenders can use social networks, messaging applications, online games, and other digital platforms to establish contact with minors.

Analyses of the Moldovan context indicate that legal protection must be accompanied by effective institutional mechanisms and digital education. Criminal legislation can provide sanctions for serious forms of exploitation, but prevention also requires awareness among children, parents, teachers, and professionals responsible for child protection. The availability of accessible reporting mechanisms and child-sensitive procedures is particularly important because minors may experience difficulties in recognizing abusive behaviour or reporting incidents involving online offenders.

Across Europe, the protection of minors in the digital environment is increasingly based on the interaction between human-rights law, criminal law, and digital regulation. The Council of Europe recognizes that children must be protected from sexual exploitation, abuse, harmful content, and privacy violations while also benefiting from the opportunities offered by digital technologies. The European human-rights framework protects freedom of expression online, while the Lanzarote and Budapest Conventions establish mechanisms for combating serious forms of cybercrime and technology-facilitated sexual exploitation.

European approaches increasingly emphasize that criminal-law protection should form part of a broader preventive framework. Measures concerning digital literacy, privacy protection, reporting systems, platform responsibility, parental guidance, and child-friendly justice complement criminal sanctions. The European regulatory approach also recognizes that online safety measures should respect fundamental rights and avoid unnecessary interference with legitimate expression. This is particularly relevant for minors, whose participation in the digital environment contributes to education, socialization, creativity, and the development of personal identity.

In the USA, the protection of minors online develops within a complex interaction between federal and state legislation, constitutional protections, platform regulation, and parental responsibility. The First Amendment provides strong protection for freedom of expression, creating an important legal context for measures intended to restrict harmful online content. At the same time, federal legislation addresses specific forms of exploitation and sexual abuse involving children, while privacy and online-safety regulations seek to provide additional safeguards for younger users. This framework demonstrates the difficulty of reconciling strong constitutional protection of expression with the need to prevent serious forms of harm directed against minors.

American experience also demonstrates that technological development continuously creates new legal questions. Social media platforms, online gaming, messaging applications, and artificial intelligence can provide important opportunities for communication and creativity, but may also facilitate harassment, sexual exploitation, manipulation, and the distribution of harmful material. Consequently, criminal-law measures are increasingly complemented by platform policies, parental controls, educational programs, reporting mechanisms, and technological safeguards. The central challenge remains ensuring that protective interventions address genuine risks without unnecessarily limiting legitimate expression and access to information.

Similarly, in Australia, the protection of minors in the digital environment is supported by a specialized regulatory system focused on online safety. The eSafety Commissioner plays an important role in addressing cyberbullying, harmful content, image-based abuse, and inappropriate online interactions involving children. Australian policy increasingly combines regulatory intervention with education, prevention, reporting mechanisms, and cooperation with online platforms. This approach reflects the recognition that digital child protection requires more than criminal prosecution and must involve multiple institutions and stakeholders.

Australian evidence also illustrates the extent to which minors may encounter harmful experiences online. Recent research published by the eSafety Commissioner indicates that children aged 10 to 15 may experience cyberbullying, online sexual harassment, grooming-type behaviour, and exposure to harmful content. These findings demonstrate that digital risks are diverse and may affect children’s participation, privacy, safety, and well-being. Consequently, legal responses must combine preventive measures with effective mechanisms for intervention when conduct becomes abusive or criminal.

In Asia, the protection of minors in the digital environment takes place within highly diverse legal, social, and technological contexts. Rapid growth in internet access, mobile

technologies, social media, online gaming, and digital education has expanded opportunities for children to communicate and obtain information. At the same time, unequal digital literacy, differences in regulatory capacity, and varying levels of access to child-protection mechanisms may increase the vulnerability of certain groups of minors. Cyberbullying, online grooming, sexual exploitation, privacy violations, and exposure to harmful content remain important concerns for policymakers and child-protection institutions.

The Asian experience further demonstrates the importance of combining legal protection with education and prevention. Criminal sanctions may be necessary in cases involving serious exploitation or abuse, but they cannot independently address the broader risks associated with children's digital participation. Digital literacy programs, parental awareness, accessible reporting systems, platform accountability, and international cooperation are equally important. These mechanisms can help minors recognize harmful behaviour, seek assistance, and participate safely in online environments.

Overall, the comparative evidence demonstrates that the digital environment simultaneously creates opportunities for the exercise of children's rights and new forms of vulnerability. The protection of minors therefore cannot be based exclusively on restrictive or punitive measures. A balanced framework should recognize children as rights holders, protect them from serious forms of online abuse and exploitation, and preserve their legitimate freedom of expression and access to information. The experiences of the Republic of Moldova, Europe, the USA, Australia, and Asian jurisdictions demonstrate the importance of integrating criminal-law protection with human-rights standards, digital education, preventive policies, platform responsibility, and child-sensitive mechanisms. Such an approach can contribute to a safer digital environment while respecting the evolving autonomy and participation of minors in contemporary society.

MINORS, DIGITAL INCLUSION AND FREEDOM OF EXPRESSION

The digital environment can significantly influence the inclusion, participation, and social development of minors, providing opportunities for communication, education, creativity, and freedom of expression. However, unequal access to technology, insufficient digital literacy, inadequate privacy protection, and exposure to online risks can create significant disparities among children and adolescents. Vulnerable groups, including children from disadvantaged socio-economic backgrounds and those with disabilities, may face additional barriers to meaningful participation in digital spaces. At the same time, cyberbullying, online harassment, grooming, exploitation, and exposure to harmful content may discourage minors from participating freely in online communities. Research on children's digital rights therefore emphasizes the importance of creating online environments that are safe, accessible, inclusive, and responsive to the diverse needs of minors (Livingstone & Stoilova, 2021).

Inclusive digital design provides an important framework for ensuring that children can participate safely and meaningfully in online environments. Accessibility, privacy, age-appropriate interfaces, effective reporting mechanisms, and clear information about online risks can support the development of safer digital spaces. Inclusive approaches should go beyond technical accessibility and consider the social, educational, psychological, and developmental characteristics of minors. By incorporating child-sensitive principles into digital services and

platforms, technology can facilitate participation and expression while reducing barriers and vulnerabilities.

Globally, unequal digital access and differences in digital literacy may intensify existing social inequalities among children. In the Republic of Moldova, increased access to digital technologies has created new opportunities for education and communication, but differences in resources, digital skills, and institutional support continue to influence how minors experience the online environment. Children from vulnerable families may have fewer opportunities to acquire the knowledge and skills necessary to identify harmful content, protect personal information, or report abusive behaviour. These circumstances demonstrate the importance of combining criminal-law protection with digital education and accessible child-protection mechanisms.

In Europe, child protection policies increasingly emphasize both online safety and the participation rights of minors. European institutions recognize that children should be protected from violence, exploitation, and harmful content while retaining meaningful access to information and opportunities for expression. The Council of Europe's digital environment framework promotes child-friendly approaches that integrate safety, privacy, participation, and freedom of expression. Similarly, European Union policies encourage digital services to take greater responsibility for risks affecting minors while respecting fundamental rights and avoiding unnecessary restrictions on legitimate online participation.

The European approach also increasingly recognizes the importance of designing digital services according to the needs of different categories of users. Age-appropriate design, privacy-by-default measures, transparent information, effective reporting tools, and mechanisms for responding to harmful content can contribute to safer participation. Such measures are particularly relevant for minors with disabilities or other vulnerabilities, who may require additional accessibility features and tailored forms of protection. Consequently, inclusive digital governance should address both equality of access and equality of protection.

In the USA, the protection of minors in digital environments is influenced by constitutional principles concerning freedom of expression, federal and state child-protection laws, privacy rules, and platform policies. The legal framework must therefore reconcile the protection of children with strong constitutional safeguards for speech. Digital platforms provide minors with important opportunities for communication and self-expression, but they may also expose them to cyberbullying, sexual exploitation, harmful content, and privacy risks. This context demonstrates the importance of carefully distinguishing between legitimate expression and conduct that creates substantial risks or constitutes a criminal offence.

American approaches also increasingly emphasize parental involvement, digital literacy, technological safety tools, and platform responsibility. Accessibility remains an important consideration, particularly for children with disabilities who may depend on digital technologies for education, communication, and social participation. Ensuring that protective mechanisms are accessible to all children can contribute to a more equitable digital environment and reduce the risk that vulnerable minors remain excluded from available protection and support systems.

In Australia, online safety policies place significant emphasis on children's participation, accessibility, and protection from digital harms. The eSafety Commissioner provides

educational resources, reporting mechanisms, and regulatory interventions addressing cyberbullying, grooming, harmful content, and other forms of online abuse. These mechanisms seek to ensure that minors can participate in digital environments while having access to effective forms of protection when their safety or rights are threatened. The Australian approach demonstrates the importance of combining prevention, education, accessibility, and enforcement rather than relying exclusively on criminal sanctions.

In Asia, rapid technological development and expanding internet access have increased opportunities for minors to participate in digital communication and education. However, differences in infrastructure, digital literacy, socio-economic conditions, and regulatory capacity may create unequal levels of protection. Women, children from disadvantaged communities, and minors with disabilities may face particular difficulties in accessing safe and inclusive digital services. Emerging policies in countries such as Japan, India, and China increasingly address online safety, digital literacy, privacy, and child protection, although implementation varies considerably across jurisdictions.

In Africa, unequal access to digital technologies and limited resources can create additional challenges for child protection and inclusive participation. At the same time, digital technologies provide important opportunities for education, communication, and social development among young people. The development of accessible digital education and child-protection mechanisms is therefore essential for ensuring that technological progress does not reinforce existing social inequalities. Effective strategies require cooperation between governments, schools, families, technology companies, civil society organizations, and international institutions.

Overall, these regional examples demonstrate that protecting minors in the digital environment requires more than preventing criminal conduct. Effective protection must also promote accessibility, digital literacy, privacy, participation, and freedom of expression. A genuinely inclusive digital environment should enable minors to benefit from technological opportunities while providing effective safeguards against exploitation, harassment, discrimination, and other forms of harm. This requires integrating child-sensitive design, preventive policies, criminal-law mechanisms, platform responsibility, and human-rights standards into digital governance. Such an approach can contribute to a safer and more inclusive online environment in which minors are protected not only as vulnerable individuals but also recognized as active participants and holders of fundamental rights.

mpanied by risks that may significantly affect children’s safety and well-being. Cyberbullying, online harassment, grooming, sexual exploitation, privacy violations, harmful content, and m

In the Republic of Moldova, the expansion of digital technologies has created new opportunities for children’s education, communication, and participation. At the same time,

a
t
i
o
n

Across Europe, the digital environment has become an important component of children's social participation and the exercise of fundamental rights. European institutions

quires cooperation between governments, educational institutions, families, technology companies, and law-enforcement authorities. Digital literacy programs can improve children's

In the USA, minors' participation in digital spaces is strongly connected to constitutional

eporting mechanisms, privacy protections, and educational resources are accessible to diverse groups can reduce digital inequalities and strengthen children's ability to participate in online

therefore requires cooperation between criminal-justice institutions, educational authorities, families, technology platforms, and civil-society organizations, together with greater awareness of children's digital rights and responsibilities.

s, and age-related safeguards can influence the extent to which minors encounter harmful content or abusive behavior. The balance between parental responsibility, platform regulation, criminal enforcement, and minors' individual rights remains an important aspect of the

al communication has generated concerns regarding cyberbullying, exploitation, inappropriate content, and the collection and use of children's personal information. Australian regulatory

harassment, trafficking, and harmful digital content. In many countries, limited digital literacy, unequal access to protection mechanisms, and difficulties in enforcing legislation may increase
c
.

LEGAL AND PENAL DIMENSIONS

The protection of minors in the digital environment requires a comprehensive legal framework capable of balancing children's freedom of expression, access to information,

e
n
'

longside technological change while maintaining fundamental principles such as legality, proportionality, due process, and the protection of children's rights.

ts, guardians, or other authorized representatives may seek legal remedies where a child's children's personal information or digital safety. These mechanisms complement criminal

erious harm or constitutes exploitation, abuse, coercion, or other criminal behaviour. However, criminal sanctions alone cannot address all risks associated with children's online activity.

Key elements of Moldova's approach to the protection of minors in digital environments

iate uses of technology but constitute serious violations of children's fundamental rights and

Overall, Moldova's legal framework demonstrates the importance of combining n. At the same time, the legal system must ensure that protective measures do not unnecessarily restrict minors' legitimate freedom of expression or access to information.

In the European Union, the protection of minors online is increasingly connected with fundamental rights, digital regulation, privacy, and platform responsibility. European legislation places growing emphasis on creating safer digital environments for children while preserving their ability to participate in online communication and access information. The European approach combines criminal-law measures against serious forms of exploitation with broader obligations concerning child safety, privacy, transparency, and the design of digital services. Platforms are increasingly expected to identify and mitigate risks affecting minors, while authorities seek stronger cooperation in addressing offences that cross national borders. This framework reflects the principle that children require particular protection without being excluded from digital participation.

In the USA, the legal protection of minors online operates through a combination of federal and state criminal laws, child-protection legislation, privacy rules, and platform policies. Serious offences involving exploitation, sexual abuse, coercion, or the production and distribution of abusive material may result in criminal prosecution. At the same time, constitutional protection of freedom of expression creates important legal considerations concerning restrictions on online speech and content. The American framework therefore illustrates the complex

relationship between child protection, individual rights, platform responsibilities, and law-enforcement authority. Civil litigation and regulatory enforcement may also complement criminal proceedings where privacy or other protected interests have been violated.

In Australia, the legal framework combines criminal law, online-safety regulation, privacy protection, and institutional mechanisms designed to address harmful digital conduct affecting children. Authorities may intervene in cases involving cyberbullying, exploitation, abusive content, threats, and other forms of online harm. The Australian approach places significant emphasis on prevention, reporting mechanisms, platform responsibility, and the rapid removal of harmful material. At the same time, protection measures recognize that children use digital platforms for education, communication, entertainment, and social participation. Consequently, regulation seeks to reduce serious risks while maintaining opportunities for minors to engage meaningfully in digital society.

Across Asia, legal frameworks for protecting minors online differ considerably according to national legal systems, technological development, and institutional capacity. Countries with highly developed digital infrastructures, such as Japan and Singapore, have introduced extensive mechanisms addressing cybercrime, online exploitation, child protection, and digital safety. Other jurisdictions face challenges associated with rapid internet expansion, limited enforcement capacity, and unequal access to digital education. Criminal sanctions may coexist with administrative measures, parental controls, platform regulation, and educational programmes. Despite these differences, a common concern is the need to protect minors from serious online harm without unnecessarily limiting legitimate communication and access to information.

In Africa, the protection of minors in the digital environment is developing alongside the rapid expansion of internet and smartphone use. Many countries face challenges involving cyber exploitation, online sexual abuse, trafficking, harassment, and limited awareness of digital rights. In some jurisdictions, the effectiveness of criminal-law provisions is affected by limited investigative resources, insufficient digital-forensic capacity, and difficulties in cross-border cooperation. Nevertheless, legal reforms and child-protection initiatives increasingly seek to strengthen criminal sanctions, improve reporting mechanisms, and develop digital-literacy programmes. Civil society organizations, schools, families, and international institutions also play an important role in supporting children and increasing awareness of online risks.

Globally, the legal protection of minors in digital environments relies on a multi-layered system combining criminal sanctions, administrative regulation, civil remedies, digital investigations, platform responsibilities, and preventive measures. While the Republic of Moldova continues to strengthen its legal and institutional mechanisms, notable regional differences remain. European approaches place considerable emphasis on fundamental rights and platform responsibility, the USA combines strong speech protections with criminal and regulatory measures, Australia emphasizes online safety and regulatory oversight, while Asian and African jurisdictions demonstrate varying levels of legal development and enforcement capacity.

Overall, these comparisons reveal a worldwide movement toward stronger protection of minors against serious digital harms and greater accountability for individuals and organizations operating within the online environment. At the same time, effective regulation must maintain a careful balance between protection and freedom. Excessive restrictions may interfere with children’s legitimate participation, expression, and access to information,

whereas insufficient regulation may expose them to exploitation and abuse. A balanced legal approach therefore requires clear criminal provisions for serious offences, proportionate enforcement, effective protection mechanisms, digital education, responsible platform practices, and respect for minors' fundamental rights. The ultimate objective is to create a digital environment in which children can exercise freedom of expression and participate in online society while receiving effective protection against conduct that threatens their safety, dignity, and development.

CONCLUSIONS

' safety, dignity, privacy, and fundamental rights while preserving their legitimate participation

ensure proportionate legal intervention, and preserve minors' freedom of expression and access

REFERENCES

1.Committee on the Rights of the Child. (2021). General Comment No. 25 (2021) on Children's Rights in Relation to the Digital Environment. CRC/C/GC/25. United Nations, Geneva.

2.United Nations. (1989). Convention on the Rights of the Child. United Nations General Assembly, Resolution 44/25, New York.

3.United Nations Committee on the Rights of the Child. (2009). General Comment No. 12: The Right of the Child to Be Heard. CRC/C/GC/12. United Nations, Geneva.

4.United Nations Committee on the Rights of the Child. (2013). General Comment No. 14 (2013) on the Right of the Child to Have His or Her Best Interests Taken as a Primary Consideration. CRC/C/GC/14. United Nations, Geneva.

5.United Nations Committee on the Rights of the Child. (2019). General Comment No. 24 (2019) on Children's Rights in the Child Justice System. CRC/C/GC/24. United Nations, Geneva.

6.UNICEF. (2017). The State of the World's Children 2017: Children in a Digital World. United Nations Children's Fund, New York.

7.UNICEF. (2018). Children's Online Privacy and Freedom of Expression. UNICEF Child Rights and Business, New York.

8.UNICEF. (2021). Children's Rights and the Digital Environment. UNICEF, New York.

9.UNICEF. (2023). How to Keep Your Child Safe Online. UNICEF, New York.

10. Winther, D. K., Stoilova, M., Büchi, M., Twesigye, R., Smahel, D., & Livingstone, S. (2023). Children's Exposure to Hate Messages and Violent Images Online. UNICEF Innocenti, Florence.

11.Livingstone, S., & Stoilova, M. (2021). The 4Cs: Classifying Online Risk to Children. CO:RE – Children Online: Research and Evidence.

12. Livingstone, S., Stoilova, M., & Nandagiri, R. (2021). Data and Privacy in the Digital Lives of Children and Young People. London School of Economics and Political Science.

13. Livingstone, S., & Third, A. (2017). Children and Young People's Rights in the Digital Age: An Emerging Agenda. New Media & Society, 19(5), 657–670.

14. Livingstone, S., Carr, J., & Byrne, J. (2016). One in Three: Internet Governance and Children's Rights. Global Commission on Internet Governance Paper Series, No. 22.

15. Holloway, D., Green, L., & Livingstone, S. (2013). Zero to Eight: Young Children and Their Internet Use. EU Kids Online, London.

16. Council of Europe. (2018). Guidelines to Respect, Protect and Fulfil the Rights of the Child in the Digital Environment. Recommendation CM/Rec(2018)7 of the Committee of Ministers. Strasbourg.

Council of Europe. (2020). Handbook for Policy Makers on the Rights of the Child in the Digital Environment. Council of Europe, Strasbourg.

17. Council of Europe. (2022). Council of Europe Strategy for the Rights of the Child (2022–2027). Council of Europe, Strasbourg.

18. Council of Europe. (2024). Mapping Study on the Rights of the Child and Artificial Intelligence: Legal Frameworks that Address AI in the Context of Children's Rights. Council of Europe, Strasbourg.

19. Council of Europe. (2024). The Digital Environment – Children's Rights. Council of Europe, Strasbourg.

20. Council of Europe. (2026). Creating, Altering and Distributing AI-Generated Child Sexual Abuse Material is Criminalised under Council of Europe Conventions. Council of Europe, Strasbourg.

21. Council of Europe. (2026). Technology-Facilitated Child Sexual Abuse: Progress in Investigations and Training. Council of Europe, Strasbourg.

22. Council of Europe. (2001). Convention on Cybercrime. Budapest Convention, ETS No. 185. Budapest.

Council of Europe. (2007). Convention on the Protection of Children against Sexual Exploitation and Sexual Abuse. Lanzarote Convention, CETS No. 201. Lanzarote.

22.Council of Europe. (2013). Protection of Children against Sexual Exploitation and Sexual Abuse Facilitated by Information and Communication Technologies.

23. Council of Europe. (2020). Children and Young People – Freedom of Expression. Council of Europe, Strasbourg.

24. European Union. (2016). Regulation (EU) 2016/679 of the European Parliament and of the Council – General Data Protection Regulation. Official Journal of the European Union, L119, 1–88.

25. European Union. (2022). Regulation (EU) 2022/2065 of the European Parliament and of the Council – Digital Services Act. Official Journal of the European Union, L277, 1–102.

26. European Commission. (2025). Commission Publishes Guidelines on the Protection of Minors under the Digital Services Act. European Commission, Brussels.

European Commission. (2022). Better Internet for Kids Strategy (BIK+): A Digital Decade for Children and Youth. European Commission, Brussels.

27. European Parliament and Council of the European Union. (2011). Directive 2011/93/EU on Combating the Sexual Abuse and Sexual Exploitation of Children and Child Pornography. Official Journal of the European Union, L335, 1–14.

28. European Union Agency for Fundamental Rights. (2017). Child-Friendly Justice: Perspectives and Experiences of Children Involved in Judicial Proceedings. Publications Office of the European Union, Luxembourg.

European Union Agency for Fundamental Rights. (2022). Children's Rights in the Digital Environment. European Union Agency for Fundamental Rights, Vienna.

29. eSafety Commissioner. (2025). Digital Use and Risk: Online Platform Engagement among Children Aged 10 to 15. Australian Government, Canberra.

eSafety Commissioner. (2025). The Online Experiences of Children in Australia. Australian Government, Canberra.

30. eSafety Commissioner. (2025). Keeping Kids Safe Online. Australian Government, Canberra. EeSafety Commissione

31. INTERPOL. (2024). Global Guidelines for Law Enforcement on Technology-Facilitated Child Sexual Exploitation and Abuse. INTERPOL, Lyon.

32. INTERPOL & ECPAT International. (2018). Towards a Global Indicator on Unidentified Victims in Child Sexual Exploitation Material. INTERPOL, Lyon.

Republic of Moldova. (2002). Criminal Code of the Republic of Moldova No. 985-XV of 18 April 2002. Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

33. Republic of Moldova. (2007). Law No. 338-XIII on the Rights of the Child. Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

34. Republic of Moldova. (2014). Law No. 299 on the Approval of the Strategy for the Protection of the Child and Family for the Years 2014–2020. Monitorul Oficial al Republicii Moldova.

35.Council of Europe Office in Chisinau. (2021). Combating Violence against Children in the Republic of Moldova: Protection of Children against Sexual Exploitation and Sexual Abuse. Council of Europe, Chisinau.

CROSS-BORDER E-COMMERCE AS A FACTOR OF SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA AND EUROPE DURING COVID-19 PANDEMIC

ALEXANDRU Marit
Phd. in economy, Moldova State University, Faculty of World Economy, Department of Economy, Republic of Moldova
marit.alex@mail.ru, ORCID: 000-002-3198-8398
MARIANA Vatamanita
Phd. in law, "Constantin Stere" University of European Political and Economic Science, Faculty of Law, Department of Law, Republic of Moldova
marina.mihai.90@mail.ru, ORCID: 0009-0004-2949-4750

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic significantly accelerated the digital transformation of trade and demonstrated the strategic importance of cross-border e-commerce for economic resilience and sustainable development. Restrictions on physical mobility, temporary business closures, and disruptions to traditional supply chains encouraged enterprises, particularly small and medium-sized enterprises (SMEs), to adopt digital sales channels and seek access to international markets. This paper examines the evolution of cross-border e-commerce in the Republic of Moldova and Europe during the COVID-19 pandemic and in the subsequent period, focusing on its contribution to sustainable economic development. Particular attention is given to three interconnected dimensions: SME access to international markets, financial inclusion, and the role of digital public policies. The research demonstrates that e-commerce provided SMEs with opportunities to overcome geographical limitations, diversify markets, maintain commercial activity during the pandemic, and subsequently strengthen their integration into international digital markets. At the same time, the pandemic exposed significant disparities in digital infrastructure, technological capabilities, access to finance, and digital skills, limiting the ability of some businesses and vulnerable groups to benefit equally from digitalisation. Financial inclusion and the availability of secure digital payment systems emerged as essential conditions for participation in cross-border electronic transactions and for reducing transaction costs. The study further highlights the decisive role of digital public policies in supporting businesses during the crisis and creating a favourable environment for long-term digital economic development. In the post-pandemic period, Moldova's gradual alignment with European digital and regulatory standards offers new opportunities for SME internationalisation and economic integration. The paper concludes that combining digital infrastructure, inclusive financial services, SME support measures, and coherent digital public policies can transform cross-border e-commerce from a crisis-response mechanism into a sustainable driver of economic resilience, competitiveness, and European integration.

Keywords: Cross-border e-commerce; SMEs; International markets; Financial inclusion; Digital public policies.

INTRODUCTION

The COVID-19 pandemic represented a major turning point in the development of digital commerce and significantly accelerated the transition from traditional commercial models towards digital and cross-border economic activities. Lockdowns, restrictions on physical mobility, temporary closure of businesses, and disruptions to traditional supply chains forced

enterprises and consumers to adopt online channels at an unprecedented pace. In Europe, the pandemic demonstrated that digitalisation was not merely an instrument for improving business competitiveness but also an essential component of economic resilience. The European Commission and Eurostat identified the crisis as a significant accelerator of business digitalisation, particularly for small and medium-sized enterprises (SMEs), which increasingly relied on digital technologies and e-commerce to maintain their activities.

For SMEs, cross-border e-commerce became particularly relevant because digital platforms provided opportunities to reach consumers beyond domestic markets without requiring a substantial physical presence abroad. The pandemic therefore contributed to the expansion of digital sales channels and encouraged enterprises to reconsider their market strategies. Nevertheless, the crisis also exposed substantial inequalities in digital capabilities, infrastructure, access to financing, and digital skills. These challenges remain relevant in the post-pandemic period and continue to influence the ability of SMEs to participate effectively in international digital markets. Recent European research confirms that SME digitalisation remains closely connected to infrastructure, financing, digital skills, and the effectiveness of public support policies.

The Republic of Moldova experienced similar pressures during the pandemic. The COVID-19 crisis highlighted the need to identify new sources of economic and commercial growth, facilitate remote interaction between government, businesses and consumers, and accelerate the digitalisation of the national economy. The Moldovan authorities consequently identified e-commerce and digital transformation as important areas requiring immediate policy intervention. At the same time, limited awareness among SMEs concerning the opportunities offered by e-commerce and insufficient investment in digital business models represented important barriers to transformation.

The post-pandemic period has demonstrated that the changes initiated during COVID-19 have not been temporary. Cross-border e-commerce continues to expand, while digital platforms, electronic payments, online banking, digital logistics, and remote public services have become increasingly integrated into economic activity. Current Eurostat data show that in 2025, 24% of EU enterprises reported e-sales, compared with 19% in 2015, although the digital gap between SMEs and large enterprises remains significant.

Financial inclusion represents another essential dimension of this transformation. The availability of secure, accessible, and affordable digital payment instruments enables SMEs and consumers to participate more effectively in online transactions. In Moldova, the expansion of digital payments and the introduction of the MIA instant payment system in 2024 have contributed to the development of a more digitally oriented commercial environment. Online purchases in Moldova have also continued to grow substantially in the post-pandemic period, demonstrating that the behavioural changes associated with COVID-19 have contributed to longer-term changes in consumer and business practices.

Digital public policies have consequently become a central factor in determining whether the expansion of e-commerce generates inclusive and sustainable economic benefits. During the pandemic, governments were required to provide rapid digital solutions for businesses, consumers, taxation, payments, customs, and public administration. In the present period, the policy challenge has shifted from emergency digitalisation towards the creation of an integrated and sustainable digital ecosystem capable of supporting SME internationalisation, financial inclusion, consumer protection, cybersecurity, and fair competition.

Against this background, this study examines cross-border e-commerce as a factor of sustainable economic development in the Republic of Moldova and Europe during the COVID-19 pandemic and in the post-pandemic period. The research focuses on three interconnected dimensions: SME access to international markets, financial inclusion, and the role of digital public policies. The study argues that the pandemic acted as a catalyst for digital economic transformation, while current policies and technological developments determine whether this transformation can be converted into long-term competitiveness, resilience, social inclusion, and sustainable economic integration between Moldova and the European market.

LITERATURE REVIEW

The literature increasingly recognizes cross-border e-commerce as an important driver of economic resilience, market integration and sustainable development. During the COVID-19 pandemic, restrictions on physical commerce accelerated digitalization and increased reliance on online trade. However, unequal access to digital infrastructure and skills remained a significant challenge (UNCTAD, 2021).

Cross-border e-commerce enables businesses, particularly SMEs, to reach foreign consumers without establishing a physical presence abroad. European research highlights its potential to expand markets, increase consumer choice and reduce certain transaction costs. Nevertheless, logistics, regulatory differences, taxation, payment systems, data protection and consumer trust remain important barriers.

The COVID-19 crisis also demonstrated the role of e-commerce in maintaining business continuity and adapting to changing consumer behaviour. Digital payments, financial inclusion and digital infrastructure became increasingly interconnected with the expansion of online commerce.

In the Republic of Moldova, the pandemic stimulated online purchasing and highlighted the importance of broadband access, Internet quality and digital infrastructure. For Moldovan SMEs, cross-border e-commerce offers opportunities to overcome the limitations of the domestic market and access international consumers. However, its development depends on reliable payments, logistics, consumer protection, cybersecurity and an appropriate regulatory framework.

European research further emphasizes the importance of a supportive legal environment, particularly regarding consumer protection, digital services, payments and the removal of unjustified cross-border barriers. Consumer trust is also essential, as concerns about payment security, delivery, returns and dispute resolution may discourage international online purchases.

Recent international research connects digital trade with sustainable development by emphasizing digital infrastructure, skills, regulatory capacity and international cooperation. At the same time, e-commerce may generate environmental costs through transportation and packaging, demonstrating that its economic benefits should be considered alongside environmental and social objectives.

Overall, the literature presents cross-border e-commerce as a multidimensional phenomenon linking digitalization, international trade, SME development, economic resilience and sustainable development. While European and international research is extensive, the specific relationship between cross-border e-commerce and sustainable economic development in Moldova remains comparatively underexplored. This research therefore addresses an important gap by examining the pandemic's impact on Moldovan businesses, market diversification, regulatory and infrastructural barriers, and the relevance of European experience for Moldova.

METHODOLOGY

The study adopts a multidisciplinary methodological approach combining comparative, analytical, descriptive, statistical, and legal-institutional methods to examine the evolution of cross-border e-commerce in the Republic of Moldova and Europe during and after the COVID-19 pandemic. The analysis focuses on three interconnected dimensions: SME access to international markets, financial inclusion, and the role of digital public policies in supporting digital trade and economic resilience.

The empirical analysis is based on secondary data from official international, European, and national sources, including Eurostat, the European Commission, the World Bank, the OECD, and relevant Moldovan institutions. Indicators related to e-commerce, digitalisation, SME participation in online sales, electronic payments, and the use of digital technologies are compared across the pre-pandemic, pandemic, and post-pandemic periods to identify major changes and longer-term effects of accelerated digitalisation.

A comparative and legal-institutional analysis is used to examine differences and similarities between the European Union and the Republic of Moldova regarding digital trade, SME internationalisation, financial inclusion, digital payments, and institutional support. Particular attention is given to legislation and public policies concerning e-commerce, electronic payments, consumer protection, taxation, customs, data protection, digital services, and digital public administration. Policy documents, national strategies, institutional reports, and European instruments are also analysed to identify measures introduced during the pandemic and subsequently maintained or expanded.

Finally, qualitative content analysis and comparative interpretation are employed to assess whether pandemic-driven digitalisation has developed into a sustainable mechanism for SME competitiveness, financial inclusion, economic resilience, and international market integration. By combining quantitative evidence with qualitative and legal analysis, the methodology provides an integrated assessment of the transition from crisis-induced digitalisation towards a more mature and sustainable cross-border e-commerce environment in the Republic of Moldova and Europe.

RESULT AND DISCUSSION

The findings demonstrate that the COVID-19 pandemic significantly accelerated the development of e-commerce and digital transformation in both the European Union and the Republic of Moldova. Although online commerce had been expanding before the crisis, pandemic-related restrictions intensified this process and required businesses to rapidly adapt their commercial models. COVID-19 therefore acted as a major catalyst for changes in business operations, consumer behaviour, and commercial relationships.

Lockdowns, mobility restrictions, physical-distancing requirements, and disruptions to traditional retail and international supply chains encouraged enterprises to adopt digital platforms, online marketplaces, electronic ordering systems, and remote communication with customers. At the same time, the use of electronic payments, online banking, and contactless transactions increased, reinforcing the integration of e-commerce with digital financial services and enabling commercial activities to continue despite limitations on physical interaction.

The findings also indicate that e-commerce became increasingly important for business continuity, particularly for SMEs. Digital channels enabled enterprises to maintain customer relationships, diversify sales markets, and overcome certain geographical limitations. For some SMEs, online platforms also facilitated access to foreign consumers without requiring a

permanent physical presence abroad, thereby creating opportunities for market internationalisation and cross-border trade.

The pandemic nevertheless revealed differences in digital readiness between enterprises and countries. Businesses with established digital infrastructure, technological capabilities, skilled personnel, and online sales experience generally adapted more easily, whereas enterprises with limited digital skills, financing, or technological resources faced greater difficulties. This suggests that the benefits of digitalisation depend not only on access to online markets but also on adequate infrastructure, financial resources, digital competencies, and institutional support.

Finally, the results suggest that the effects of pandemic-driven digitalisation have extended beyond the COVID-19 crisis. Many changes in consumer behaviour, business practices, digital payments, and online sales have continued into the post-pandemic period. E-commerce has consequently evolved from an alternative sales channel into an important component of economic resilience, SME competitiveness, international market access, and digital economic development in the European Union and the Republic of Moldova.

CROSS-BORDER E-COMMERCE AND SME ACCESS TO INTERNATIONAL MARKETS

The study highlights the increasing strategic importance of e-commerce for small and medium-sized enterprises (SMEs), particularly during the COVID-19 pandemic. Restrictions on mobility, temporary business closures, reduced face-to-face interaction, and disruptions to traditional supply chains challenged SMEs that depended largely on physical markets and local distribution. In response, digital commerce became an important mechanism for maintaining business continuity, allowing enterprises to use online marketplaces, websites, social media, and digital communication tools to continue interacting with customers and delivering products and services.

The expansion of digital commerce also enabled SMEs to overcome some geographical limitations and access consumers beyond their traditional markets. Online platforms and cross-border digital channels created opportunities for market diversification, revenue expansion, and internationalisation without requiring enterprises to establish a physical presence abroad. However, the transition was uneven, as SMEs with stronger technological capabilities, financial resources, digital skills, and reliable infrastructure were generally better equipped to adapt, while those lacking these resources faced greater barriers to digital transformation.

Overall, the pandemic demonstrated that e-commerce can strengthen SME resilience by providing alternative channels for reaching consumers, maintaining commercial relationships, and participating in international markets during periods of economic uncertainty. Its expansion also reflects a broader transformation in the entrepreneurial environment, where digital technologies increasingly influence market access, customer interaction, transaction processes, and competitive strategies.

The importance of this transformation extends well beyond the immediate context of the COVID-19 pandemic. The behavioural adaptations and technological solutions adopted by businesses during the health crisis have continued to shape commercial practices in the post-pandemic environment. Numerous SMEs that initially turned to online sales as a temporary means of overcoming mobility restrictions have subsequently incorporated digital commerce into their long-term business strategies. In this respect, the pandemic can be regarded as a significant accelerator of an ongoing digital transition, facilitating the adoption of new business models and demonstrating the capacity of e-commerce to provide a sustainable means of

expanding market access, enhancing SME competitiveness, and strengthening economic resilience. The growing relevance of digital commerce should therefore be understood not simply as a short-term response to the pandemic, but as part of a broader structural transformation with lasting implications for SME internationalisation and economic development.

At the same time, e-commerce has reduced the practical constraints associated with geographical distance, allowing SMEs to establish direct commercial relationships with consumers and business partners in foreign markets. This development has created additional opportunities for enterprises to move beyond domestic markets and participate more actively in international trade. Nevertheless, the effective exploitation of these opportunities depends on the availability of reliable digital infrastructure, accessible financial and payment services, appropriate digital competencies, efficient logistics networks, and regulatory frameworks that facilitate rather than obstruct cross-border electronic transactions. The experience of the European Union illustrates that the expansion of e-commerce during the COVID-19 crisis has increasingly become embedded in normal business activity. Digital practices adopted as emergency measures have persisted, influencing consumer behaviour, payment mechanisms, distribution systems, and commercial organisation. Consequently, the pandemic did not merely generate a temporary increase in online commerce, but contributed to a longer-term structural shift in the European economy, reinforcing the role of digital commerce in SME development, internationalisation, and economic integration.

According to Eurostat (2026), the share of enterprises in the European Union engaged in electronic sales increased from 19% in 2015 to 24% in 2025, confirming the continued expansion of digital commerce within the European business environment. This development indicates that the increasing use of online sales channels cannot be regarded merely as a temporary response to the exceptional conditions generated by the COVID-19 pandemic, but rather as part of a broader and sustained process of economic digitalisation. By 2025, however, a considerable difference remained between enterprises of different sizes: e-sales were reported by 23% of SMEs compared with 48% of large enterprises (Eurostat, 2026). This 25-percentage-point gap illustrates the uneven nature of digital transformation and suggests that SMEs continue to face greater difficulties in integrating digital technologies into their commercial activities. Limited financial capacity, insufficient investment resources, shortages of specialised personnel, inadequate digital competencies, technological integration challenges, and the relatively high costs of digital transformation may restrict the ability of smaller enterprises to fully participate in digital markets.

The differences between SMEs and large enterprises are also reflected in the economic contribution generated through electronic commerce. In 2025, e-sales accounted for approximately 19% of the total turnover of EU enterprises, while the corresponding proportion for SMEs was around 12% (Eurostat, 2026). Consequently, the significance of e-commerce depends not only on whether enterprises possess online sales capabilities, but also on the extent to which digital transactions contribute to their overall economic performance. Large enterprises may benefit from stronger technological infrastructure, greater financial resources, specialised human capital, more developed logistics systems, and broader access to international markets. By contrast, SMEs may encounter additional barriers when attempting to expand from domestic e-commerce towards cross-border operations, including taxation and customs requirements, payment processing, consumer and data protection obligations, cybersecurity risks, translation and certification costs, and differences between national

regulatory frameworks. At the same time, successful participation in digital commerce increasingly requires specialised competencies in areas such as digital marketing, data analysis, electronic payment management, platform administration, and cybersecurity. These conditions demonstrate that access to digital technologies alone is insufficient to ensure equal participation in the digital economy.

From the perspective of long-term economic development, the European experience demonstrates that the expansion of e-commerce during COVID-19 has subsequently become embedded in ordinary commercial activity and business strategies. The pandemic accelerated an existing technological transformation by encouraging enterprises to adopt online sales, digital communication, electronic payment systems, and digitally supported distribution mechanisms within a relatively short period. Their continued use after the pandemic indicates that digital commerce has acquired a structural role in the European economy, with potential benefits for SME competitiveness, market diversification, resilience, and internationalisation. Nevertheless, the persistent gap between SMEs and large enterprises highlights the need for supportive institutional and public-policy measures. Financial assistance for technological investment, development of digital skills, access to reliable digital infrastructure, cybersecurity support, simplified regulatory procedures, and improved cross-border payment and logistics systems can help reduce the digital divide. For the Republic of Moldova, these developments are particularly relevant because the expansion of cross-border e-commerce could enable enterprises operating within a relatively limited domestic market to diversify exports, access European consumers, and strengthen their integration into European economic networks. Thus, the European evidence suggests that the long-term benefits of digital trade depend not only on technological adoption, but also on the creation of an inclusive institutional environment that enables SMEs to participate effectively in cross-border digital commerce (Eurostat, 2026).

Technological infrastructure represents a fundamental prerequisite for SME participation in digital and cross-border commerce. Reliable broadband networks, secure digital environments, cloud technologies, electronic identification mechanisms, interoperable payment systems, and efficient digital logistics are necessary for enterprises to establish sustainable online business models and reach consumers in foreign markets. Inadequate, costly, or unevenly distributed infrastructure can significantly limit these opportunities, particularly for smaller enterprises. At the same time, cross-border e-commerce involves logistical requirements related to packaging, transportation, delivery, tracking, returns, and customs procedures, with international delivery costs potentially reducing the competitiveness of SMEs compared with larger companies benefiting from economies of scale and established logistics networks. Regulatory complexity constitutes an additional challenge, as international digital transactions may require compliance with different rules concerning consumer protection, taxation, customs, data protection, product standards, electronic contracts, and digital platforms. Although regulatory harmonisation within the European Union has reduced certain barriers in the Single Market, compliance may remain demanding for SMEs with limited financial, administrative, and legal resources, while enterprises from non-EU countries, including the Republic of Moldova, may face additional difficulties when seeking access to European consumers. Moreover, successful internationalisation requires knowledge of foreign markets, including consumer preferences, cultural and linguistic characteristics, competitive conditions, pricing practices, and applicable legal requirements. Therefore, digitalisation alone cannot eliminate the structural constraints affecting SMEs; effective participation in international digital trade requires the simultaneous development of technological infrastructure, financial

capacity, human capital, logistics, regulatory knowledge, market intelligence, and institutional support.

These considerations are particularly relevant to the Republic of Moldova when examining the effects of the COVID-19 pandemic on digital transformation and electronic commerce. The pandemic placed considerable pressure on traditional business models and demonstrated the vulnerability of enterprises dependent on physical interaction, conventional retail, and face-to-face services. Restrictions on mobility and economic activity, together with changes in consumer behaviour, encouraged businesses to seek alternative mechanisms for maintaining commercial operations and contact with customers. In this context, digitalisation and e-commerce increasingly acquired importance as instruments for economic continuity and adaptation to crisis conditions. Electronic communication, online public services, digital transactions, electronic payments, and online sales channels facilitated interactions between enterprises, consumers, and public authorities while physical contact was restricted. For SMEs in particular, digital commercial tools provided alternative means of promoting products, receiving orders, communicating with customers, and conducting transactions, thereby partially compensating for the limitations affecting traditional market activity. The Moldovan experience consequently demonstrates that the role of digitalisation extends beyond technological modernisation: it can contribute to economic resilience, business continuity, and access to wider markets. However, transforming these opportunities into sustainable cross-border participation requires an enabling ecosystem capable of addressing infrastructure and logistics deficiencies, improving digital and entrepreneurial skills, facilitating access to finance, reducing administrative barriers, and providing SMEs with reliable information concerning foreign markets and regulatory requirements.

Nevertheless, the experience of the Republic of Moldova has highlighted important structural barriers to the digital transformation of SMEs. According to the Ministry of Economic Development and Digitalization, limited awareness of the opportunities offered by e-commerce and insufficient investment in digital business models remain significant obstacles to the development of the sector (Ministerul Dezvoltării Economice și Digitalizării). Effective digitalisation therefore requires more than access to technology; it also depends on adequate financial resources, digital skills, organisational capacity, specialised human capital, and institutional support. These factors are particularly important for SMEs seeking to move from domestic online sales towards cross-border e-commerce, where additional requirements concerning taxation, customs, payments, consumer and data protection, logistics, and regulatory compliance may increase the costs and complexity of internationalisation. Public policies supporting digital literacy, technological investment, access to finance, and simplified administrative procedures can consequently contribute to transforming digitalisation into sustainable business growth.

For the Republic of Moldova, cross-border e-commerce also represents an important opportunity to overcome the limitations of a relatively small domestic market and strengthen SME access to European and international consumers. Digital platforms can enable enterprises to promote products, communicate with foreign customers, process orders and payments, and develop export capabilities without requiring the same level of physical investment traditionally associated with international market entry. Participation in foreign digital markets can further support export diversification, business competitiveness, organisational modernisation, and integration into international value chains. Nevertheless, these opportunities depend on SMEs' ability to comply with European market requirements and on the availability of reliable digital

infrastructure, financial services, logistics, digital competencies, and effective public support. In the post-pandemic context, transforming the digital practices accelerated by COVID-19 into sustainable cross-border business models could therefore contribute to Moldova's economic resilience, export diversification, and progressive integration into the European economic space.

FINANCIAL INCLUSION AND DIGITAL PAYMENTS

The COVID-19 pandemic significantly accelerated the development and use of digital financial services in the Republic of Moldova. Restrictions on physical interaction increased the need for remote payment mechanisms, transforming electronic payments from an alternative to cash into an important instrument for maintaining economic activity. In March 2020, the National Bank of Moldova (NBM) encouraged the use of internet and mobile payments, electronic-commerce payment solutions, payment cards, and remote banking services in order to reduce physical contact and facilitate financial transactions during the pandemic (BNM, 2020a; BNM, 2020b). The statistical evidence confirms this shift: during the first quarter of 2020, active users of automated remote banking systems increased by 83.5% compared with the same period of 2019, while in the third quarter the increase reached 45.1% (BNM, 2020c; BNM, 2020d). In the first quarter of 2021, cashless card payments increased by 43.3%, while active users of automated remote banking systems grew by 38.2%, particularly due to the increased use of mobile payment services (BNM, 2021a).

These developments demonstrate that COVID-19 acted primarily as an accelerator of a digital transformation that had already begun rather than as its sole cause. The pandemic increased the frequency and intensity of electronic payment use among consumers and businesses and strengthened demand for remote financial services. The World Bank similarly emphasised the importance of e-commerce during the crisis, noting its capacity to maintain economic interaction despite restrictions and recommending measures to expand digital access, electronic payments, logistics, and consumer confidence in online transactions (World Bank, 2020). At the same time, the pandemic exposed structural limitations, including delivery costs, insufficient delivery services, return-related difficulties, and risks associated with identity and payment fraud. Moldovan authorities also identified limited SME awareness of e-commerce opportunities and insufficient investment in the sector as important constraints on digital economic development (Ministry of Economy and Infrastructure of the Republic of Moldova, 2023).

The effects of the pandemic have continued into the post-pandemic period through the consolidation of digital payment infrastructure and changing consumer and business behaviour. The introduction of MIA Instant Payments in March 2024 represents an important stage in this institutional development, extending Moldova's capacity for instant digital transactions and demonstrating the transition from emergency pandemic-related digitalisation towards more permanent financial infrastructure. Similarly, the development of Moldova's participation in European payment systems and related financial reforms reflects the incorporation of digital transformation into the country's broader process of economic and financial integration with the European Union. These developments indicate that the digital practices adopted during the pandemic have increasingly evolved into structural components of the Moldovan financial system.

From the perspective of cross-border e-commerce, the Moldovan experience illustrates the close relationship between digital payments, financial inclusion, and international market participation. COVID-19 strengthened reliance on remote financial instruments and

demonstrated the importance of digital infrastructure for economic resilience, while subsequent reforms have contributed to creating more suitable conditions for domestic and international electronic transactions. Nevertheless, the long-term benefits of digitalisation depend on reducing disparities in technological access, financial capacity, and digital skills. Consequently, the significance of the pandemic lies not only in the temporary expansion of electronic payments, but also in its contribution to lasting changes in consumer behaviour, business practices, payment infrastructure, and the institutional foundations of the Republic of Moldova's digital economy (BNM, 2020a; BNM, 2020b; BNM, 2020c; BNM, 2020d; BNM, 2021a; World Bank, 2020).

REPUBLIC OF MOLDOVA'S STRUCTURAL ORIENTATION TOWARDS FOREIGN E-COMMERCE PLATFORMS

The COVID-19 pandemic significantly accelerated the digitalisation of financial and commercial transactions in the Republic of Moldova and contributed to a stronger external orientation of online consumption. In March 2020, the National Bank of Moldova (BNM) encouraged the use of cashless, internet, mobile and e-commerce payments, as well as remote banking services, in order to reduce physical contact during the pandemic (BNM, 2020a; BNM, 2020b). This generated a substantial increase in demand for digital financial services: active users of automated remote banking systems grew by 83.5% in the first quarter and by 68.7% in the second quarter of 2020 compared with the corresponding periods of 2019 (BNM, 2020c; BNM, 2020d). E-commerce activity also expanded, with the number and value of domestic card-not-present payments increasing by 54.7% and 59.6%, respectively, in 2020, while 70.0% of cashless card transactions conducted abroad were identified as e-commerce transactions (BNM, 2021).

The pandemic therefore accelerated both domestic online commerce and cross-border digital consumption. The Ministry of Economy and Infrastructure recognised the need to develop e-commerce and facilitate remote interaction between public authorities, businesses and consumers, while also identifying insufficient SME investment, limited awareness of e-commerce opportunities, weaknesses in electronic payment services and digital infrastructure as important constraints (Ministry of Economy and Infrastructure of the Republic of Moldova, 2020). The subsequent expansion of digital commerce indicates that these behavioural changes persisted after the pandemic. In 2023, the number and value of cashless e-commerce transactions increased by 15.2% and 17.2%, respectively, while card-not-present online transactions grew by 25.6% (BNM, 2024a). By the end of the same year, Moldova had 1,199 e-commerce platforms, representing a 57% annual increase, while cashless e-commerce payments reached approximately MDL 9.6 billion (MDED, 2023).

The external dimension became particularly pronounced in 2024, when transactions abroad made with Moldovan-issued cards reached 37.2 million operations, an increase of 37.1% compared with 2023. Of these, 62.0% were card-not-present cashless transactions classified by the BNM as e-commerce transactions (BNM, 2025a). This evolution suggests that the pandemic initiated a longer-term transition from crisis-driven digital adoption towards established patterns of digital consumption. At the same time, Moldova's relatively small domestic market may give international platforms structural advantages in product variety, technological investment, logistics and economies of scale. Domestic digital infrastructure can nevertheless strengthen the position of Moldovan enterprises; for example, MIA Instant Payments provides businesses with QR-code, payment-link and other digital payment solutions (BNM, 2024b).

The integration of Moldova into European payment infrastructure creates further opportunities for cross-border digital trade. Moldova became operationally connected to SEPA on 6 October 2025, and during October–December 2025, SEPA transfers accounted for approximately 68% of euro payments made from the country (BNM, 2025b; BNM, 2026a). Consequently, the external orientation of Moldovan e-commerce should be viewed as both an indicator of growing digital integration and a challenge concerning the competitiveness of domestic supply. Rather than restricting consumers' access to foreign platforms, policy efforts should strengthen SME digitalisation, financing, digital skills, logistics, cybersecurity, electronic payments and access to European online markets. In this respect, the long-term significance of COVID-19 lies in its acceleration of digital consumption and payment practices, while the strategic objective for Moldova is to transform these developments into stronger domestic digital production, export diversification and participation in European digital value chains (BNM, 2020c; BNM, 2021; BNM, 2025a).

THE POST-PANDEMIC TRANSFORMATION OF CROSS-BORDER E-COMMERCE IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA

The post-pandemic development of cross-border e-commerce in the Republic of Moldova demonstrates that the digital changes initiated during the COVID-19 crisis have increasingly acquired a structural character. During the pandemic, online commerce primarily represented an adaptation mechanism that allowed consumers and businesses to maintain economic activity under conditions of restricted physical interaction. After the removal of pandemic restrictions, however, electronic commerce continued to expand and became increasingly integrated into ordinary consumer behaviour, business practices and financial infrastructure (BNM, 2024a; BNM, 2025a).

The evolution of electronic payments provides important evidence of this transformation. During 2023, the number and value of cashless e-commerce transactions increased by 15.2% and 17.2%, respectively, while the value of online payments without the physical presence of the card increased by 25.6% (BNM, 2024a). In 2024, the number of cashless payments made with cards issued in Moldova increased by 34.4%, while the number of payment cards in circulation increased by 14.0% (BNM, 2025a). These developments demonstrate that the expansion of digital commerce continued after the exceptional conditions of the pandemic.

The transformation is particularly visible in the cross-border dimension. During 2024, transactions abroad with cards issued in the Republic of Moldova increased by 37.1%, reaching 37.2 million operations. Approximately 62.0% of these transactions were performed without the physical presence of the card (BNM, 2025a). This evolution indicates that international digital consumption has become an increasingly important component of the financial behaviour of Moldovan consumers.

At the same time, the post-pandemic period has been characterised by the development of a modern national digital payment infrastructure. The launch of MIA Instant Payments in March 2024 represented an important institutional innovation, initially providing instant person-to-person payments and subsequently expanding to business payments and public-service payments (BNM, 2025a). By the end of 2024, MIA had processed approximately 3.2 million transactions worth MDL 3.15 billion (BNM, 2025a).

The expansion of MIA demonstrates that the post-pandemic transformation is not limited to consumer behaviour. It also involves changes in the infrastructure through which economic transactions are performed. The possibility of integrating MIA into online stores, using payment links and accepting payments through QR codes provides domestic businesses with new mechanisms for digital commerce (BNM, 2024b).

The development of business-oriented digital payments continued in 2025 and 2026. In March 2026, MIA was expanded to enable instant Business-to-Business transfers, allowing

companies to initiate and receive payments in Moldovan lei around the clock with settlement within seconds (BNM, 2026b). This development strengthens the digital infrastructure available to businesses and facilitates the transition towards faster and more automated commercial transactions.

European integration represents a further dimension of Moldova's post-pandemic digital transformation. The Republic of Moldova was accepted into SEPA on 6 March 2025 and became operationally connected to the European payment infrastructure on 6 October 2025. During October–December 2025, SEPA transfers represented approximately 68% of all euro payments made from Republic of Moldova (BNM, 2026c). The significance of this development extends beyond the financial sector because payment interoperability constitutes an important component of the infrastructure required for cross-border commercial activity.

For Moldovan SMEs, European payment integration can facilitate participation in European digital markets by reducing certain transaction barriers and improving the efficiency of euro-denominated settlements. Consequently, the development of digital payments may contribute to the internationalisation of domestic enterprises and their gradual integration into European digital value chains (BNM, 2026c).

The post-pandemic transformation also reveals an important structural challenge: the expansion of digital consumption does not automatically lead to a proportional expansion of domestic digital supply. The substantial growth of transactions associated with foreign markets demonstrates that Moldovan consumers have increasingly incorporated international digital commerce into their purchasing behaviour (BNM, 2025a). This creates opportunities for consumers but simultaneously highlights the need to strengthen the competitiveness of domestic enterprises.

Therefore, the next phase of Republic of Moldova's digital transformation should move beyond the objective of increasing access to digital commerce and focus increasingly on the capacity of domestic enterprises to create value within digital markets. This requires investments in digital skills, online business models, cybersecurity, logistics, electronic payment systems, customer analytics and international marketing.

The institutional dimension is equally important. The National Bank of Moldova has emphasised that financial education, cybersecurity and maintaining public confidence in digital financial services are essential for the sustainable development of the digital financial ecosystem (BNM, 2025c). As cross-border transactions increase, these requirements become even more important because consumers and businesses are exposed to additional risks associated with foreign platforms, international payments and cross-border dispute resolution.

The post-pandemic evolution of cross-border e-commerce in Moldova can therefore be understood as a transition through three interconnected stages. The first stage was crisis-driven digitalisation during COVID-19, when online commerce served primarily as an adaptation mechanism. The second stage was post-pandemic consolidation, during which digital purchasing and electronic payments became permanent elements of economic behaviour. The third stage is currently characterised by financial and institutional integration, including instant payments, SEPA participation and the development of digital infrastructure for businesses (BNM, 2025a; BNM, 2026a; BNM, 2026b).

This third stage is particularly relevant for Republic of Moldova's European integration. Cross-border e-commerce can provide domestic enterprises with a relatively accessible mechanism for entering foreign markets, testing products, developing international customer relationships and diversifying exports. In this context, digital commerce can complement traditional export channels and contribute to the gradual internationalisation of Moldovan SMEs.

Nevertheless, the transition towards a mature digital economy requires more than technological infrastructure. The effectiveness of cross-border e-commerce depends on the

interaction between financial inclusion, digital skills, logistics, consumer protection, cybersecurity, regulatory harmonisation and access to international markets. The post-pandemic transformation of Republic of Moldova's e-commerce sector should therefore be understood as a multidimensional economic and institutional process rather than simply an increase in online transactions.

Consequently, the experience of the Republic of Moldova demonstrates that COVID-19 functioned as a catalyst rather than the final determinant of digital transformation. The post-pandemic period has consolidated many of the behavioural changes initiated during the crisis while simultaneously creating new institutional conditions for the development of digital commerce. MIA Instant Payments, Republic of Moldova's integration into SEPA and the continuing expansion of cashless payments illustrate the transition from emergency digitalisation towards a more integrated digital economy (BNM, 2025a; BNM, 2026a; BNM, 2026c).

The strategic challenge for Republic of Moldova is now to ensure that this transformation generates not only greater consumer access to international digital markets but also stronger domestic productive capacity. The development of competitive Moldovan e-commerce businesses, their integration into European digital marketplaces and the expansion of digitally enabled exports are therefore essential for transforming cross-border e-commerce into a long-term mechanism of economic competitiveness, resilience and European integration.

CONCLUSION

The analysis demonstrates that the development of cross-border e-commerce in the Republic of Moldova has been shaped by a combination of pandemic-induced behavioural changes, expanding digital payment infrastructure, increasing consumer access to international markets and the gradual digitalisation of domestic businesses. COVID-19 represented an important accelerator of this transformation rather than its sole cause. During the pandemic, restrictions on physical interaction increased the need for remote payments and online commerce, while the National Bank of Moldova explicitly encouraged the use of cashless payments, mobile and internet banking and secure e-commerce payments as instruments for reducing physical contact (BNM, 2020).

The empirical evidence confirms the intensity of this transformation. In 2020, approximately 11 million cashless payments were made without the physical presence of the payment card through e-commerce platforms, of which approximately 8.3 million were conducted through foreign e-commerce platforms and 2.7 million through platforms registered in the Republic of Moldova. The total value of these transactions amounted to approximately MDL 4.8 billion, with MDL 3.6 billion associated with foreign platforms (MDED, 2021). These figures demonstrate that the external orientation of Moldova's digital consumption was already significant during the pandemic period.

The post-pandemic period did not reverse this tendency. On the contrary, digital payments and e-commerce continued to expand. In 2021, the number of cashless payments made with cards issued in Moldova increased by 44.6%, while the number of holders of remote banking services increased by 24.4% (BNM, 2022). In 2022, the number of cashless card payments increased by a further 33.8%, while the number of users of remote banking services increased by 23.4% (BNM, 2023). These developments suggest that the digital practices adopted during the COVID-19 crisis were progressively incorporated into normal economic behaviour.

The most significant finding concerns the structural orientation of Moldovan consumers towards foreign e-commerce platforms. According to the BNM's data for 2024, 77.2% of e-commerce transactions made with cards issued in the Republic of Moldova were conducted through foreign e-commerce platforms, compared with 22.8% through platforms registered in

Moldova. In value terms, foreign platforms accounted for approximately 76% of e-commerce payments, compared with 24% for domestic platforms (BNM, 2025).

This finding provides empirical support for the argument that Republic of Moldova's digital economy is characterised by a significant gap between domestic digital demand and domestic digital supply. The rapid adoption of online purchasing by Moldovan consumers has not been accompanied by an equivalent capacity of domestic platforms to capture the resulting economic value. The preference for foreign platforms is associated, according to the BNM, with the size and diversity of the product market and the availability of international acceptance networks (BNM, 2025).

At the same time, the evidence should not be interpreted as demonstrating a purely negative form of dependence. The growing use of foreign platforms provides Moldovan consumers with access to a wider range of products and services and connects the national economy to international digital markets. Cross-border e-commerce therefore represents both an opportunity for consumer welfare and a structural challenge concerning the capacity of domestic enterprises to retain a larger share of the value generated by digital consumption.

The development of domestic digital infrastructure provides an important counterbalancing mechanism. By 2024, the number of e-commerce platforms in Republic of Moldova had increased to 2,202, compared with 1,199 in 2023, representing an annual increase of 83.7%. At the same time, e-commerce platforms registered in Moldova processed approximately 6.4 million payments with a total value of MDL 3.25 billion (BNM, 2025). This indicates that domestic digital supply is expanding rapidly, even though its scale remains considerably below the volume of transactions conducted through foreign platforms.

The development of MIA Instant Payments constitutes another important element of this transformation. Introduced in 2024, MIA expanded the possibilities available to businesses for accepting electronic payments through QR codes, payment buttons integrated into online stores and payment links for remote deliveries (BNM, 2025). These instruments can reduce payment-related barriers for SMEs and contribute to the development of a more competitive domestic digital-commerce ecosystem.

The findings also underline the importance of the institutional environment. The COVID-19 crisis exposed weaknesses in Republic of Moldova's e-commerce ecosystem, including limited SME digitalisation, insufficient investment, constraints affecting remote interaction and weaknesses in payment and logistics infrastructure. The government subsequently incorporated e-commerce and digitalisation into its economic policy agenda, including measures aimed at strengthening national e-commerce platforms and facilitating cross-border e-commerce (Ministry of Economy and Infrastructure, 2020).

From a policy perspective, the objective should therefore not be to restrict consumers' access to foreign e-commerce platforms. Instead, Republic of Moldova should increase the capacity of domestic enterprises to compete within the same digital environment. This requires coordinated measures concerning SME digitalisation, digital skills, access to finance, logistics, cybersecurity, consumer protection, electronic payments and digital export procedures. The development of domestic digital infrastructure should be complemented by measures facilitating the entry of Moldovan businesses into European and international online marketplaces.

The COVID-19 pandemic should consequently be understood as a catalyst that accelerated Republic of Moldova's transition towards digital consumption and remote economic interaction. The subsequent expansion of cashless payments, e-commerce platforms and digital financial infrastructure demonstrates that the behavioural changes associated with the pandemic were not temporary. Rather, they became incorporated into the country's broader digital transformation. The evolution from pandemic-driven digital adaptation to the development of

MIA and the expansion of domestic e-commerce infrastructure illustrates this transition from crisis response to structural digitalisation.

Overall, the research confirms that Republic of Moldova has made substantial progress in the digitalisation of payments and electronic commerce, but the structure of digital consumption remains strongly externally oriented. The predominance of foreign e-commerce platforms demonstrates that Moldovan consumers have integrated into international digital markets faster than domestic enterprises have developed the capacity to capture an equivalent share of digital demand. The principal strategic challenge is therefore to transform Republic of Moldova from primarily a consumer of international digital commerce into an increasingly active participant and exporter within European and global digital value chains.

The long-term economic significance of cross-border e-commerce will depend on Moldova's ability to convert digital consumption into domestic productive capacity. Strengthening domestic e-commerce platforms, improving payment and logistics infrastructure, supporting SME digitalisation and facilitating digital exports could allow the country to retain a larger share of the economic value generated by online transactions. In this sense, the post-pandemic transformation of e-commerce should be viewed not merely as a change in consumer behaviour, but as an opportunity to restructure Moldova's participation in the regional and European digital economy.

REFERENCES

BNM. (2020a). The National Bank of Moldova encourages the use of cashless payment methods [online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://www.bnm.md/ro/content/banca-nationala-moldovei-incurajeaza-utilizarea-metodelor-de-plata-fara-numerar?utm_source

BNM. (2020b). The banking system of the Republic of Moldova ensures the continuity of services during the COVID-19 period, in the interest of citizens[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://www.bnm.md/ro/content/sistemul-bancar-al-republicii-moldova-asigura-continuitatea-prestarii-serviciilor-pe?utm_source

BNM. (2020c). The report on the results of the monitoring (oversight) of the financial market infrastructure in the Republic of Moldova, quarter I 2020[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available:https://www.bnm.md/ro/content/raportul-privind-rezultatele-monitorizarii-oversight-infrastructurii-pietei-financiare-din?utm_source

BNM. (2020d). Report on the results of monitoring the financial market infrastructure in the Republic of Moldova, quarter III 2020[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://bnm.md/files/1_Raport_Q%20III%202020.pdf

BNM. (2021a). Report on the results of the supervision of financial market infrastructures, Q1 2021[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://www.bnm.md/files/Raport_Q%20I%202021%20publicat.pdf

BNM.(2024a). Report on the results of the supervision of financial market infrastructures, Q1 2021[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://www.bnm.md/files/Raport_anual_2024.pdf

BNM.(2024b). MIA Instant Payments becomes available to all entrepreneurs in the country[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://www.bnm.md/ro/content/mia-plati-instant-devine-disponibila-pentru-toti-antreprenorii-din-tara?utm_source

BNM.(2025a). Annual Report 2024, Chapter 5 – Financial Market Infrastructures[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://www.bnm.md/files/Annual_Report_2024.pdf?utm_source

BNM.(2025b). As of today, Republic of Moldova is connected to SEPA: fast, secure and low cost Euro payments, just like in the European Union[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available:https://www.bnm.md/en/content/today-republic-moldova-connected-sepa-fast-secure-and-low-cost-euro-payments-just-european?utm_source

BNM.(2025c).Annual Report 2024[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://www.bnm.md/files/Raport_anual_BNM_2024_ISBN.pdf

BNM.(2026a). Report on the evolution of financial market infrastructures in the Republic of Moldova for 2025[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://www.bnm.md/files/1_%20Raport_anual_2025%20DIPSI.pdf
BNM.(2026b). MIA Instant Payments, created by the NBM, becomes available for transfers between companies (B2B) [online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://www.bnm.md/ro/content/mia-plati-instant-creata-de-bnm-devine-disponibila-pentru-transferuri-intre-companii-b2b?utm_source
BNM.(2026c). Report on the evolution of financial market infrastructures in the Republic of Moldova for 2025 online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://bnm.md/files/1_%20Raport_anual_2025%20DIPSI.pdf
Eurostat. Digitalisation in Europe – 2026 edition [online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://ec.europa.eu/eurostat/web/interactive-publications/digitalisation-2026?utm_source
MDED. (2023). Legislative package for the promotion of the digital economy and e-commerce *economy* [online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://mded.gov.md/parlamentul-a-votat-in-cea-de-a-doua-lectura-modificarea-unor-legi-in-vederea-ajustarii-cadrului-legal-aferent-comertului-electronic-e-comert-in-conformitate-cu-bunele-practici-ue/?utm_source
Ministry of Economy and Infrastructure of the Republic of Moldova. *Digital economy* [online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://mded.gov.md/content/digital-economy/?utm_source
World Bank. (2020). Moldova: Assessment of COVID-19 Impact on Economy[online] [Accessed on the date 12.08.2026].Available: https://documents1.worldbank.org/curated/en/294071642408616983/pdf/Moldova-Assessment-of-COVID-19-Impact-on-Economy.pdf?utm_source

PUBLIC HEALTH RISKS ASSOCIATED WITH ILLEGAL AND NON-COMPLIANT CONSTRUCTION IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA: LEGAL, ENVIRONMENTAL AND EPIDEMIOLOGICAL PERSPECTIVES

MARIANA Vatamanita
Dr. in law, "Constantin Stere"University of European Political and Economic Science, Faculty of Law, Department of Law, Republic of Moldova
marina.mihai.90@mail.ru, ORCID: 0009-0004-2949-4750
ALEXANDRU Marit
Conf. univ., dr. in law, "Constantin Stere" University of European Political and Economic Science, Faculty of Law, Department of Law, Republic of Moldova
marit.alex@mail.ru**,** ORCID: 000-002-3198-8398

ABSTRACT

Illegal and non-compliant construction is generally examined from the perspective of urban planning, administrative enforcement, construction safety, or criminal liability. However, deficiencies in building design, ventilation, water infrastructure, sanitation, moisture control, and maintenance may also create conditions that increase public health risks, including risks associated with infectious diseases. This article examines the relationship between construction non-compliance and public health risks in the Republic of Moldova from legal, environmental, and epidemiological perspectives. The study uses a qualitative document-analysis methodology combining Moldovan legislation and regulatory instruments with international public health guidance, particularly World Health Organization and European Centre for Disease Prevention and Control materials. The analysis identifies four principal pathways through which construction deficiencies may affect infectious disease prevention: inadequate ventilation and indoor air quality, unsafe water and sanitation systems, persistent dampness and microbial growth, and inadequate spatial planning and overcrowding. The study argues that construction control should be understood not only as a mechanism for ensuring structural and technical safety but also as an instrument of disease prevention. The novelty of the research lies in integrating construction law, public health and infectious disease prevention within a single analytical framework applicable to the Republic of Moldova. The article proposes a preventive model based on health-oriented construction standards, interinstitutional cooperation, risk assessment and digital traceability throughout the building life cycle.

Keywords: illegal construction, public health, infectious diseases, indoor air quality, ventilation.

INTRODUCTION

The relationship between the built environment and public health has become increasingly important in the context of urbanization, population mobility, climate change, emerging infectious diseases, and the growing amount of time people spend in enclosed environments. Buildings are not merely physical structures. Their design, construction, ventilation, water systems, sanitation infrastructure, materials, maintenance and occupancy conditions can influence exposure to biological, chemical and physical hazards.

The World Health Organization recognizes that housing and other built environments may expose populations to inadequate ventilation, dampness and mould, unsafe water and sanitation, toxic building materials, pests and other environmental hazards. These factors may contribute

to a range of health outcomes, including airborne infectious diseases, waterborne diseases and respiratory conditions.

The relevance of the built environment to infectious disease prevention became particularly visible during the COVID-19 pandemic. Evidence and public health guidance emphasized that transmission of respiratory pathogens may be facilitated in enclosed spaces, while adequate ventilation and other engineering controls can contribute to reducing transmission risks. The European Centre for Disease Prevention and Control identified closed spaces and ventilation as important elements in the prevention of airborne transmission of SARS-CoV-2. The World Health Organization subsequently issued a roadmap addressing indoor ventilation in residential, non-residential and health-care settings in the context of COVID-19.

These considerations are particularly relevant to illegal or non-compliant construction. A construction project that does not comply with applicable planning, technical, sanitary or environmental requirements may create risks that are not immediately visible. The absence of adequate ventilation, deficiencies in water infrastructure, poor drainage, persistent moisture, inappropriate spatial density or the use of unsuitable construction materials can create conditions that affect the health of occupants and workers.

In the Republic of Moldova, the quality of construction is subject to a legal and institutional framework establishing requirements for participants in the construction process and mechanisms of state control. Law No. 721/1996 on quality in construction (Parliament of Republic of Moldova, 1996) establishes the legal, technical, economic and organizational basis of construction activity and the responsibilities of persons involved in construction quality. The national framework also provides for state quality control during different stages of the construction life cycle, including design, authorization, execution, operation and post-use.

The public health dimension of construction regulation nevertheless requires further analytical attention. Construction compliance is frequently evaluated through structural stability, fire safety, planning legality, technical quality and administrative authorization. Public health risks may receive less systematic attention even though ventilation, water, sanitation, humidity, indoor air quality and spatial conditions can influence exposure to infectious agents.

The purpose of this article is therefore to examine the relationship between illegal and non-compliant construction and public health risks in the Republic of Moldova, with particular attention to infectious disease prevention. The specific objectives are: (1) to identify the principal environmental and infrastructural pathways through which construction deficiencies may influence infectious disease risks; (2) to examine the relevant legal and institutional framework of the Republic of Moldova; (3) to analyse the role of ventilation, water, sanitation, moisture control and building design in infection prevention; (4) to identify institutional gaps between construction control and public health protection; (5) to propose a preventive model integrating construction regulation, public health surveillance and epidemiological risk assessment.

The central hypothesis is that effective prevention of infectious disease risks requires public health considerations to be incorporated into construction planning, authorization, inspection, commissioning and building operation rather than being addressed only after a health hazard has emerged.

LITERATURE REVIEW

The connection between housing quality, construction standards, and public health has received increasing attention in international research. The World Health Organization (WHO) identifies housing as an important determinant of health and notes that inadequate living conditions may be associated with respiratory, cardiovascular, infectious, and other health risks. The Housing and Health Guidelines promote an integrated approach that connects construction standards, housing policies, environmental conditions, and health protection.

The literature particularly emphasizes the impact of building design and construction quality on indoor environmental conditions. WHO identifies inadequate ventilation, dampness and mould, inappropriate construction materials, temperature extremes, and deficiencies in water and sanitation as factors that may adversely affect health. These conditions can contribute to exposure to airborne and waterborne hazards, illustrating that construction compliance has implications beyond structural integrity.

Ventilation constitutes an important component of this relationship. Adequate air exchange improves indoor air quality by limiting the accumulation of pollutants and potentially infectious particles. WHO therefore considers ventilation an essential element of healthy housing, while emphasizing that its effectiveness depends on building characteristics, environmental conditions, and complementary preventive measures.

Another significant area identified in the literature concerns dampness and microbial contamination. WHO reports that prolonged moisture and microbial growth indoors are associated with respiratory symptoms, allergies, and asthma. Construction deficiencies, inadequate thermal insulation, heating problems, and insufficient ventilation may facilitate moisture accumulation and mould development, making effective moisture control relevant to both building quality and health protection.

Water infrastructure provides another important link between construction practices and public health. WHO's Water Safety in Buildings guidance indicates that inadequately designed or maintained internal water systems may create conditions conducive to microbial contamination and disease outbreaks. Potential hazards include defective plumbing, insufficient maintenance, cross-connections, inappropriate water storage, and other factors affecting water safety. Consequently, water protection should be addressed throughout the entire building life cycle, from design and construction to operation and maintenance.

These international perspectives can be considered alongside the developing regulatory framework of the Republic of Moldova. The Urbanism and Construction Code No. 434/2023, effective from 30 January 2025, establishes comprehensive rules concerning urban planning, construction authorization, design, execution, quality control, building operation, and state supervision. The Code also provides for civil, contraventional, or criminal liability in cases of unauthorized construction or substantial non-compliance with approved project documentation, depending on the circumstances.

Developments in drinking-water regulation further illustrate the preventive dimension of construction and public-health governance. In 2025, the Moldovan Government adopted sanitary requirements concerning materials and substances intended to come into contact with drinking water and established monitoring responsibilities for the National Public Health Agency. These measures are relevant to construction because the materials and technical

systems incorporated into buildings can directly influence the safety of water intended for human consumption.

Overall, the reviewed literature supports a broader understanding of illegal and non-compliant construction that extends beyond the absence of authorization or violation of technical rules. Construction deficiencies may create environmental conditions capable of increasing potential exposure to health hazards. The relationship can therefore be conceptualized as non-compliant construction → building deficiencies → environmental exposure → potential health risks. Nevertheless, this pathway does not imply direct causation, since health outcomes are influenced by multiple environmental, biological, and epidemiological factors. Accordingly, an integrated legal, environmental, and epidemiological perspective provides an appropriate framework for examining the public-health implications of construction non-compliance in the Republic of Moldova.

METHODOLOGY

The study adopts a qualitative interdisciplinary methodology integrating legal and documentary analysis with public health risk assessment. This approach is designed to examine the interaction between construction regulation, environmental conditions, and infectious disease prevention rather than to measure the prevalence or incidence of diseases directly attributable to illegal construction. Accordingly, the research focuses on identifying scientifically recognized risk pathways and assessing the extent to which the existing regulatory framework of the Republic of Moldova addresses them.

The analysis examines four interconnected dimensions: the legal and regulatory requirements governing construction activities; the environmental and infrastructural characteristics of buildings; the epidemiological mechanisms through which inadequate building conditions may contribute to infectious disease risks; and the institutional arrangements for prevention, inspection, monitoring, and risk management. This framework enables an integrated assessment of how construction compliance can contribute to public health protection.

RESULT AND DISCUSSION

Construction workers represent an occupational population that may encounter a particularly diverse combination of physical, chemical, biological and environmental hazards during their daily activities. The International Labour Organization (ILO) recognizes construction as a sector characterized by numerous and varied occupational safety and health risks and emphasizes the importance of preventive measures throughout the entire construction project life cycle (ILO, 2022). These risks may arise not only from machinery, work at height or structural instability, but also from exposure to dust, hazardous substances, inadequate environmental conditions, biological agents and insufficient welfare facilities. From this perspective, the health of construction workers should be considered as an integral component of both occupational safety and the broader health implications of construction activity.

One important category of occupational exposure concerns airborne dust and other contaminants generated during construction activities. Excavation, demolition, drilling, cutting, grinding and the handling of construction materials may release particles and other airborne substances into the working environment. The World Health Organization (WHO) has emphasized that airborne dust is associated with a range of occupational health problems,

particularly respiratory diseases, and that effective prevention requires controlling exposure at its source (WHO, 1999). Consequently, inadequate ventilation or insufficient dust-control measures may increase workers' exposure to potentially harmful airborne contaminants. This issue becomes particularly significant in enclosed or partially enclosed construction areas where natural air exchange is limited and contaminants may remain suspended for prolonged periods.

Construction sites may also present biological hazards, depending on the characteristics of the site, the materials involved and the surrounding environmental conditions. Workers may encounter contaminated soil, stagnant water, mould, biological waste, sewage-related contamination, insects or other biological agents. The ILO's technical guidance on biological hazards stresses the importance of systematic identification, assessment and control of biological risks in the working environment (ILO, 2023). More recent international standards have further emphasized that biological exposure should be addressed through risk assessment and preventive measures, including consideration of the specific characteristics of different occupational sectors, with construction expressly recognized among sectors in which such assessment may be relevant.

The availability of safe drinking water, sanitation and hygiene facilities represents another fundamental component of occupational health protection at construction sites. ILO Convention No. 167 establishes that adequate supplies of wholesome drinking water should be available at or within reasonable access of construction sites. It also requires appropriate sanitary and washing facilities, facilities for changing and storing clothing, and suitable arrangements for meals and shelter, depending on the number of workers and duration of the work (ILO, 1988). These provisions demonstrate that water and sanitation infrastructure should not be regarded as secondary conveniences but as essential elements of a safe working environment. Deficiencies in these facilities may increase workers' exposure to environmental contaminants and undermine basic infection-prevention and hygiene practices.

The problem may become more complex when construction projects involve temporary or shared accommodation for workers. Accommodation that is overcrowded, poorly ventilated, inadequately supplied with potable water or lacking appropriate sanitation may create additional environmental health pressures. ILO materials on construction safety have documented concerns relating to inadequate worker accommodation, including overcrowding, insufficient access to clean drinking water and poor sanitary conditions, and have linked such circumstances to potential health risks. The relevance of these conditions is particularly pronounced where workers remain in temporary accommodation for extended periods and therefore experience the same environmental conditions both during working hours and outside the immediate construction site.

The relationship between building conditions and public health is also reflected in the WHO healthy-housing framework. WHO identifies inadequate indoor air quality, dampness and mould, insufficient access to clean drinking water and sanitation, unsafe construction materials and poor construction practices among environmental factors capable of influencing health. These conditions may be relevant to airborne infectious diseases, waterborne and diarrhoeal diseases, respiratory conditions and other health outcomes (WHO). Therefore, construction-site conditions should not be examined exclusively from the perspective of occupational accidents. They may also form part of a wider environmental-health context in

which the quality of buildings, infrastructure and associated facilities influences opportunities for exposure to health hazards.

The mobility of construction workers represents an additional factor that deserves consideration in public health planning. Construction projects may involve individuals who move between different construction sites, temporary accommodation, transport networks and residential communities. Such mobility may create different patterns of environmental and occupational exposure because workers can experience substantially different conditions across these environments. However, this phenomenon should be interpreted carefully. Construction workers should not be characterized as inherently representing a source or vector of infectious disease. Rather, their movement between occupational and residential environments may constitute one contextual factor that public health authorities should consider when assessing exposure patterns, particularly where occupational conditions, accommodation and hygiene infrastructure are inadequate.

From a methodological and epidemiological perspective, it is therefore more appropriate to focus on exposure pathways rather than on workers as presumed transmitters of disease. For example, inadequate sanitation, contaminated water, poor ventilation, excessive crowding or insufficient hygiene facilities may create environmental conditions in which exposure to biological hazards becomes more likely. The ILO emphasizes that biological hazards require systematic risk assessment and preventive management, while WHO recognizes water, sanitation, indoor environmental quality and construction practices as relevant determinants of health. Accordingly, the analytical chain should be formulated as: inadequate working or living conditions → increased environmental exposure → potential contact with biological or other hazards → possible adverse health outcome. Such a framework avoids unsupported causal assumptions while maintaining the public health relevance of occupational conditions.

Preventive measures should consequently be integrated into the planning, organization and management of construction projects rather than introduced only after a health problem has emerged. ILO Recommendation No. 175 states that construction projects should be designed and planned with workers' safety and health in mind and that construction activities should be organized so that occupational risks are prevented as early as possible. It specifically emphasizes the need for working methods that protect workers against harmful chemical, physical and biological agents (ILO, 1988). This preventive approach supports the integration of ventilation, water supply, sanitation, hygiene, accommodation and biological-risk considerations into construction planning and site management.

Ultimately, the protection of construction workers should be understood as part of a broader occupational and public health governance framework. Appropriate preventive measures should include access to safe drinking water, functional sanitation and washing facilities, adequate ventilation, effective dust and biological-hazard control, appropriate waste management, suitable accommodation where workers are housed temporarily, and access to relevant health and safety information. The revised ILO Code of Practice on Safety and Health in Construction promotes a preventive safety and health culture throughout the construction project life cycle, while WHO emphasizes the importance of integrating health considerations into workplace and building environments (ILO, 2022; WHO, 2017). In the context of illegal or non-compliant construction, these principles are particularly significant because

unauthorized modifications, inadequate temporary structures or deviations from approved plans may affect ventilation, sanitation, water supply, occupancy conditions and other health-relevant characteristics. The central preventive objective should therefore be to ensure that construction workers are protected from occupational hazards while construction activities are organized in a manner that minimizes avoidable environmental health risks for workers and, where relevant, the surrounding population.

CONSTRUCTION QUALITY AS A PUBLIC HEALTH ISSUE

The analysis demonstrates that construction quality and public health protection are closely interconnected regulatory areas. Although construction legislation primarily establishes technical and organizational requirements, compliance with these requirements can significantly influence the safety and health conditions of buildings. The World Health Organization (WHO) recognizes housing and the built environment as important determinants of health, particularly in relation to ventilation, indoor air quality, dampness, water and sanitation, and overcrowding (World Health Organization, 2018).

In the Republic of Moldova, Law No. 721/1996 on Quality in Construction (Parliament of Republic of Moldova, 1996) establishes the general legal framework for ensuring construction quality and assigns responsibilities to the participants involved in the construction process. The system is designed to prevent deficiencies and ensure compliance with established technical requirements. State construction-quality control is also relevant from a public health perspective because it aims to prevent or limit situations capable of endangering human life and health and applies to investors, designers, contractors, owners, producers, and suppliers throughout different stages of construction activity.

This framework provides a legal basis for interpreting construction supervision from a health-oriented perspective. Inspection should therefore not be limited to structural stability or formal authorization but may also consider conditions affecting ventilation, indoor environmental quality, moisture, sanitation, water safety, and potential exposure to biological hazards. WHO guidance emphasizes that inadequate ventilation, persistent dampness, mould, and deficient water or sanitation systems may contribute to adverse health outcomes and increase certain infectious-disease risks (World Health Organization, 2009; 2011).

Consequently, illegal or non-compliant construction should not be understood exclusively as construction performed without authorization. From a public health perspective, relevant non-compliance may also include substantial deviations from approved technical documentation, inappropriate alterations, or failure to maintain health-relevant characteristics during building operation. Such an approach supports a preventive model in which construction compliance contributes not only to structural safety but also to the creation and maintenance of a healthier built environment.

INADEQUATE VENTILATION AND RESPIRATORY RISKS

Ventilation is a key connection between building conditions and respiratory infection prevention. Adequate ventilation improves indoor air quality by introducing fresh air and removing contaminated air, thereby reducing potential biological and chemical hazards (World Health Organization, 2021).

Poor ventilation may also contribute to moisture accumulation and microbial growth. Structural deficiencies, inadequate insulation, heating problems, and insufficient air exchange can promote dampness and mould, which WHO associates with respiratory symptoms, allergies, and asthma (World Health Organization, 2009).

The infectious-disease relevance of ventilation is particularly evident in crowded indoor environments. Inadequate air exchange may allow infectious respiratory particles to remain suspended for longer periods, increasing potential exposure and transmission risks (World Health Organization, 2021).

The COVID-19 pandemic further demonstrated this connection. The European Centre for Disease Prevention and Control emphasized ventilation and engineering measures as important components of reducing airborne transmission, including adequate air exchange and limiting unnecessary air recirculation (ECDC, 2020).

Similarly, WHO recommended properly designed, maintained, and operated ventilation systems to improve indoor air quality and reduce COVID-19 transmission risks in healthcare, residential, and other buildings (World Health Organization, 2021).

Therefore, ventilation requirements should be considered within construction regulation as a preventive public health measure. However, inadequate ventilation should not be treated as a direct cause of infectious disease, since transmission depends on multiple factors. In the Republic of Moldova, integrating ventilation requirements into construction supervision could strengthen both building safety and public health protection.

DAMPNESS, MOULD AND MICROBIAL CONTAMINATION

Moisture accumulation and microbial growth represent another important pathway connecting construction quality with public health. The World Health Organization (WHO) identifies microbial pollution as a major component of indoor air pollution and notes that persistent dampness can promote the growth of bacteria and fungi, including mould (World Health Organization, 2009).

Building moisture may arise from structural and technical deficiencies such as inadequate waterproofing, roof defects, water infiltration, condensation, poor insulation, insufficient ventilation, defective drainage, or unsuitable materials. These factors are influenced by building design, construction methods, materials, temperature, humidity, and air exchange (World Health Organization, 2018; 2009).

The health relevance of dampness extends beyond visible deterioration of building components. Persistent moisture can support microbial contamination and negatively affect indoor air quality through exposure to biological particles and other contaminants (World Health Organization, 2009).

WHO evidence links damp and mould-affected environments with respiratory symptoms, allergies, and asthma, while inadequate housing conditions may contribute to broader health risks (World Health Organization, 2018). Therefore, moisture control should be viewed as both a construction-quality requirement and a preventive health measure.

From a regulatory perspective, moisture prevention should be incorporated throughout the building life cycle. WHO recommends addressing moisture control from the design and construction stages and maintaining appropriate ventilation, humidity control, materials, and

building conditions through regular inspection and maintenance (World Health Organization, 2009).

This approach is particularly relevant to illegal or non-compliant construction. Deficiencies introduced during design or execution may remain undetected until moisture and mould become apparent, while unauthorized modifications or inadequate maintenance of roofs, drainage, insulation, and ventilation may further increase environmental risks (World Health Organization, 2018).

The potential pathway may therefore be summarized as: construction deficiency → moisture accumulation → microbial growth → deterioration of indoor environmental quality → potential health risks. However, this sequence does not establish that every damp or mould-affected building causes infectious disease, as health outcomes depend on multiple environmental and epidemiological factors.

Consequently, preventing moisture and microbial growth provides an important point of intersection between construction regulation and public health. Integrating moisture control into design, construction inspection, commissioning, and maintenance can support early risk identification and strengthen the preventive health function of construction-quality regulation, consistent with the WHO approach to healthy housing.

WATER SYSTEMS AND INFECTIOUS DISEASE RISKS

Water infrastructure is another important link between construction quality and public health. Water safety within buildings depends not only on external supply but also on the design, construction, operation, and maintenance of internal water systems. Poorly designed or managed systems may contribute to contamination and disease risks (World Health Organization, 2011).

Potential risks include defective plumbing, inappropriate storage, cross-connections between potable and wastewater systems, inadequate maintenance, and conditions favouring microbial growth. WHO recommends addressing water safety in buildings where water is used for drinking, food preparation, washing, or other activities involving potential exposure (World Health Organization, 2011).

From an infectious-disease perspective, deficiencies in building water systems may facilitate microbial contamination and exposure. WHO highlights risks such as backflow, cross-connections, inadequate system management, and water-associated pathogens, including Legionella (World Health Organization, 2011).

Water safety should therefore be managed throughout the building life cycle, from design and construction to commissioning, operation, monitoring, maintenance, and renovation. WHO promotes a risk-based approach based on hazard identification, health targets, surveillance, and Water Safety Plans (World Health Organization, 2011).

The Republic of Moldova has also strengthened its regulatory framework for drinking-water safety. In 2023, the Government approved sanitary rules on drinking-water quality monitoring and surveillance, including responsibilities for suppliers and competent authorities and alignment with EU requirements (Ministry of Health of the Republic of Moldova, 2023).

In 2025, Moldova continued developing a risk-based approach by advancing legislation on drinking-water quality and contamination-risk management, with the National Agency for Public Health responsible for national monitoring (Ministry of Health of the Republic of

Moldova, 2025). These developments are relevant to construction because internal water safety may depend on technical decisions made during design and execution.

The potential pathway can be summarized as defective design or construction → inadequate water-system protection → microbial contamination → human exposure → potential infection risk. This does not establish direct causation, as risks depend on multiple factors. Nevertheless, integrating water safety into construction inspection, commissioning, maintenance, and public-health surveillance can strengthen preventive governance in accordance with WHO principles (World Health Organization, 2011; 2026).

SANITATION AND WASTE-MANAGEMENT CONDITION

Sanitation represents another important interface between construction quality, environmental health, and infectious disease prevention. Adequate sanitation infrastructure is essential for preventing human exposure to pathogens and for protecting water, soil, and the surrounding environment from contamination. The World Health Organization (WHO) emphasizes that safe sanitation is fundamental to health and that inadequate sanitation can contribute to the transmission of diarrhoeal diseases, soil-transmitted helminth infections, and other infectious diseases (World Health Organization, 2018).

From a construction perspective, sanitation-related risks may arise when wastewater collection, drainage, sewage disposal, toilets, or other sanitary installations are inadequately designed, improperly constructed, insufficiently maintained, or unable to accommodate the number of people using a building. Unsafe sanitation can create pathways through which pathogens are transported through contaminated water, soil, surfaces, food, hands, or other environmental media. WHO describes sanitation-related transmission as a chain involving hazards, environmental contamination, exposure pathways, and subsequent disease outcomes (World Health Organization, 2018).

The risk may become particularly relevant in buildings characterized by high occupancy or intensive use of sanitary facilities. Residential complexes, schools, hospitals, workplaces, hotels, public institutions, and other facilities may require sanitation systems designed according to their specific occupancy and functional characteristics. Where sanitary infrastructure is inadequate or overloaded, the probability of environmental contamination and exposure may increase. WHO therefore emphasizes that safely managed sanitation should be available across households, health-care facilities, schools, workplaces, and other community settings as part of a broader public health strategy (World Health Organization, 2018).

The public health significance of sanitation also extends beyond toilets and sewage systems. WHO's WASH framework treats water, sanitation, hygiene, environmental cleaning, and waste management as interconnected elements of disease prevention. Inadequate WASH conditions may facilitate disease transmission through contaminated water, insufficient hygiene, contact with contaminated environments, and inappropriate management of human waste. Consequently, sanitation infrastructure should be assessed together with water supply, hand-hygiene facilities, wastewater management, cleaning systems, and waste disposal rather than as an isolated technical component (World Health Organization, 2024).

This integrated approach is particularly relevant to infection prevention and control. WHO guidance for health-care settings, for example, identifies functioning water, sanitation, hand-hygiene, environmental-cleaning, and waste-management systems as essential

components of infection prevention and control. Although these requirements are especially important in health-care facilities, the underlying principle is applicable more broadly: the physical infrastructure of buildings can either support or undermine measures intended to prevent infectious disease transmission (World Health Organization, 2024).

Sanitation safety therefore needs to be considered throughout the entire building life cycle. At the planning stage, the capacity and location of sanitation infrastructure should correspond to the intended function and occupancy of the building. During technical design, wastewater collection, drainage, treatment, and disposal systems should be appropriately planned. During construction, the quality and conformity of installations should be verified. At commissioning, the functionality and safety of the systems should be assessed, while during operation and maintenance, regular monitoring should identify deterioration, blockages, leakage, contamination, or other failures.

This life-cycle perspective is consistent with the WHO approach to Sanitation Safety Planning (SSP), which recommends systematic identification and prioritization of health risks along the entire sanitation chain, from toilets and containment through conveyance and treatment to final disposal or reuse. The approach also emphasizes operational monitoring and regulatory oversight directed toward the highest risks (World Health Organization, 2025).

For construction regulation, this means that sanitation should not be treated exclusively as a technical utility issue. Deficiencies in sanitary infrastructure may have consequences extending beyond the physical condition of a building when they create opportunities for environmental contamination and human exposure. A building may therefore be structurally stable and formally authorized while still presenting deficiencies that are relevant to public health if its sanitation infrastructure is inadequate or poorly maintained.

Accordingly, sanitation infrastructure should be incorporated into a broader health-oriented interpretation of construction quality. Effective construction control should consider not only structural safety and compliance with technical documentation but also whether buildings provide adequate sanitary conditions throughout their operational life. Such an approach would strengthen the preventive dimension of construction regulation and establish a closer connection between construction-quality control, environmental health, and infectious disease prevention.

OVERCROWDING AND SPATIAL ORGANIZATION

Building density and the spatial organization of indoor environments represent another important interface between construction practices and public health. The way in which residential, institutional, and occupational spaces are designed and occupied can influence the frequency of interpersonal contact, the availability of living space, air circulation, and the ability to implement effective infection-prevention measures. The World Health Organization (WHO) identifies inadequate living space and household crowding as relevant housing-related health risks and reports evidence linking crowding with an increased risk of tuberculosis, diarrhoeal diseases, and other respiratory infections (World Health Organization, 2018).

Crowding is not determined exclusively by the number of persons occupying a building. It is also influenced by the size and design of rooms, the amount of available floor space, the number of bedrooms, and the functional organization of the dwelling or facility. Consequently, a building that was originally designed for a particular number of occupants may become

overcrowded if its internal configuration is substantially modified or if additional occupants are introduced without corresponding adaptation of the available space and infrastructure. WHO emphasizes that the health consequences of crowding are related to the interaction between the number of occupants and the physical characteristics of the dwelling (World Health Organization, 2018).

From an infectious-disease perspective, overcrowding may increase opportunities for close and prolonged interpersonal contact. In respiratory infections, this effect can be particularly relevant when multiple persons share small or poorly ventilated spaces. WHO notes that crowded housing and inadequate ventilation are associated with the transmission of airborne infections, including tuberculosis, while its housing guidelines identify a strong evidence base linking crowding with infectious diseases (World Health Organization, 2018; WHO, 2024).

Ventilation constitutes an additional factor that may interact with spatial density. When more people occupy a limited indoor volume, the adequacy of air exchange becomes increasingly important. Poorly ventilated and crowded environments may allow infectious respiratory particles to remain suspended for longer periods, thereby increasing opportunities for exposure. WHO similarly identifies crowded and poorly ventilated settings as environments in which the risk of respiratory virus transmission can increase, while ECDC recommends appropriate ventilation and avoidance of crowded indoor environments as components of respiratory infection prevention (World Health Organization, 2021; ECDC, 2023–2025).

These considerations are relevant to a wide range of buildings and facilities in which people may spend substantial periods of time together, including residential buildings, dormitories, worker accommodation, schools, hospitals, detention facilities, shelters, transport facilities, and temporary construction camps. The degree of risk will, however, vary according to the characteristics of each setting, including occupancy density, duration of exposure, ventilation, sanitation, the vulnerability of occupants, and the presence or absence of infectious agents.

The relationship becomes particularly relevant when examining unauthorized construction or subsequent modifications of existing buildings. Additional floors, rooms, extensions, partitions, conversions of non-residential areas into living spaces, or changes in the intended use of a building may increase the number of occupants without a corresponding adaptation of ventilation, water supply, sanitation, waste-management, emergency exits, or other essential infrastructure. From a regulatory perspective, the problem therefore extends beyond the legality of the physical extension itself: the modification may alter the health and safety conditions for the entire building.

For example, the addition of residential units to a building originally designed for fewer occupants may increase pressure on sanitary installations and water systems, reduce available living space per person, and alter ventilation requirements. Similarly, converting basements, garages, commercial premises, or other spaces into accommodation without appropriate technical adaptation may produce an environment that does not satisfy the conditions originally considered during the building's design and approval. Such modifications should therefore be assessed not only in terms of planning and construction legality but also in relation to their potential consequences for occupants' health and safety.

The WHO approach to healthy housing supports this broader perspective. Its recommendations indicate that reducing crowding requires appropriate planning, housing regulation, construction, refurbishment, and management policies. Housing interventions are therefore not limited to individual dwellings but may involve decisions concerning urban planning, building standards, and the regulation of existing and newly constructed housing (World Health Organization, 2018).

Consequently, from the perspective of construction regulation, spatial organization and occupancy capacity should be considered relevant components of health-oriented construction control. Unauthorized modifications should be evaluated not only according to whether they comply with planning and construction authorization requirements but also according to whether they have altered the building's capacity to provide adequate ventilation, sanitation, water supply, living space, and other conditions necessary for a healthy indoor environment. Such an approach would strengthen the preventive dimension of construction supervision and establish a clearer connection between urban planning, construction legality, building safety, and infectious disease prevention.

CONSTRUCTION WORKERS AS A POTENTIALLY VULNERABLE OCCUPATIONAL GROUP

Construction workers constitute an occupational group that may be exposed to a broad range of physical, chemical, biological and environmental hazards throughout the different stages of construction activity. The International Labour Organization (ILO) emphasizes that construction is characterized by a particularly diverse range of occupational safety and health risks, including exposure to dusts and vapours, hazardous substances, adverse environmental conditions, noise, vibration, confined spaces and other workplace hazards (ILO, 2022). Consequently, the protection of construction workers should not be considered exclusively from the perspective of preventing occupational accidents, but also in relation to the broader environmental and public health conditions in which construction activities are performed.

One of the most relevant occupational exposures in the construction sector is airborne particulate matter and dust. Construction activities such as demolition, drilling, cutting, grinding, excavation and handling of mineral-based materials may generate significant quantities of airborne particles. The WHO has identified occupational exposure to airborne particulates as an important contributor to respiratory morbidity, including pneumoconioses, asthma and other respiratory conditions (World Health Organization, 2004). WHO guidance further emphasizes that inhalation of airborne dust can constitute an occupational health hazard and that effective control measures are required to reduce exposure at the workplace (WHO, 1999).

The occupational environment may also present biological hazards. Construction activities can take place in environments affected by contaminated soil, stagnant water, sewage systems, waste materials, mould, animal or insect exposure, or other biological agents. The ILO's technical guidance on biological hazards stresses the importance of identifying biological hazards, assessing possible exposure pathways and implementing measures to prevent or reduce occupational exposure (ILO, 2023). The revised ILO Code of Practice on Safety and Health in Construction similarly recognizes the need for appropriate measures addressing biological agents, sanitation, drinking water and other occupational health conditions.

The availability of safe drinking water, sanitation and hygiene facilities is particularly important on construction sites. International occupational safety standards establish that construction sites should provide workers with adequate access to wholesome drinking water as well as sanitary and washing facilities. ILO Convention No. 167 specifically requires appropriate arrangements for drinking water and sanitary facilities at or within reasonable access of construction sites, taking into account the number of workers and the duration of the work (ILO, 1988). These requirements demonstrate that water, sanitation and hygiene should be regarded as integral elements of occupational health protection rather than merely as welfare-related amenities.

The same principle applies to temporary accommodation and welfare facilities provided for construction workers. Where workers are accommodated close to construction sites, deficiencies in ventilation, sanitation, water supply, hygiene, waste management or living space may create additional environmental health risks. The ILO has historically documented situations in which construction workers' accommodation may be overcrowded or lack adequate access to clean drinking water and sanitation, conditions that can increase vulnerability to infectious and other health problems (ILO). Such risks become particularly relevant where workers remain in temporary accommodation for extended periods rather than returning to their permanent homes on a daily basis.

From a public health perspective, the importance of these conditions is reinforced by WHO's broader assessment of housing and building-related health risks. WHO identifies inadequate ventilation, dampness and mould, unsafe construction materials and poor construction practices, as well as insufficient access to clean drinking water and sanitation, among environmental factors capable of affecting health. These factors may be associated with airborne infectious diseases, waterborne and diarrhoeal diseases, respiratory conditions and other health outcomes (WHO). Consequently, occupational conditions on construction sites should be analysed not only as isolated workplace hazards but also as components of a wider environmental health system.

An additional consideration is the mobility of construction workers between different physical and social environments. Construction projects frequently involve workers who move between construction sites, temporary accommodation, transport networks and residential communities. This mobility should not be interpreted as evidence that construction workers are inherently disease vectors. Rather, it represents a factor that may influence patterns of occupational and environmental exposure. The public health relevance arises from the interaction between mobility, working conditions, accommodation, hygiene infrastructure and the characteristics of the surrounding communities.

This distinction is important from both a scientific and ethical perspective. It would be methodologically inappropriate to attribute infectious disease transmission directly to construction workers without epidemiological evidence establishing such a causal relationship. Instead, construction workers should be considered a potentially exposed occupational population whose working and living conditions may create particular exposure pathways. The relevant analytical question is therefore not whether workers "*transmit disease"*, but whether inadequate occupational and environmental conditions increase opportunities for exposure to infectious or hazardous agents.

The potential relationship can be conceptualized as a chain of environmental and occupational risk. Inadequate construction-site planning or management may result in insufficient sanitation, unsafe water, inadequate ventilation, poor waste management or unsuitable accommodation. These deficiencies may increase workers' exposure to biological or environmental hazards. Where workers subsequently move between construction sites, temporary accommodation and surrounding communities, the occupational exposure environment becomes connected with other social environments. This does not establish disease transmission, but it demonstrates why occupational health measures may also have relevance for broader public health preparedness.

The prevention of such risks requires an integrated approach. Construction-site health and safety measures should include adequate supplies of safe drinking water, appropriate sanitation and washing facilities, hand-hygiene infrastructure, proper waste management, adequate ventilation, appropriate accommodation where workers are housed on or near the site, and measures for controlling exposure to biological and chemical agents. The ILO Code of Practice emphasizes precisely this integrated approach, including safe water supplies, sanitation, hygiene information, waste management, protection against biological agents and appropriate personal protective equipment (ILO, 2022).

The design and planning stage is particularly important because many occupational health risks can be reduced before construction activities actually begin. ILO Recommendation No. 175 emphasizes that those responsible for the design and planning of construction projects should take workers' safety and health into account and that construction work should be planned in a manner that prevents workplace risks as early as possible. It further requires attention to protection against chemical, physical and biological agents (ILO, 1988). This supports the broader principle that occupational health should be incorporated into construction planning rather than addressed only after hazards have emerged.

This approach is also relevant to the analysis of illegal and non-compliant construction. Unauthorized extensions, inadequate temporary structures, improvised worker accommodation or substantial deviations from approved construction documentation may affect not only structural safety but also ventilation, water supply, sanitation, hygiene facilities and emergency arrangements. WHO specifically identifies unsafe construction materials and poor construction practices as environmental health concerns and emphasizes that health considerations should be incorporated into the siting, design, choice of materials and construction of buildings (WHO).

Therefore, the occupational dimension of construction should be incorporated into the broader assessment of construction-related public health risks. Construction workers should not be portrayed as a source of infection merely because of their occupation or mobility. Instead, the focus should remain on working conditions, environmental exposures, accommodation standards, hygiene infrastructure and preventive capacity. From this perspective, protecting construction workers contributes simultaneously to occupational health, environmental health and public health preparedness.

Ultimately, effective prevention requires cooperation between employers, construction-site managers, occupational health professionals, public health authorities and construction regulators. The objective should be to ensure that construction projects provide not only

structural and technical compliance but also adequate conditions for protecting workers' health and minimizing avoidable environmental exposures. Such an integrated model is consistent with the ILO's contemporary approach to construction safety and health and with WHO's emphasis on water, sanitation, hygiene, indoor environmental quality and healthy building environments as components of disease prevention (WHO; ILO).

For the Republic of Moldova, this perspective is particularly relevant because the ILO has previously identified construction as a high-risk sector in the country and has highlighted weaknesses in occupational safety and health governance and the underreporting or limited identification of occupational diseases (ILO, 2021). Consequently, strengthening occupational health safeguards in construction may contribute not only to the protection of individual workers but also to the development of a more comprehensive system of environmental and public health risk prevention.

In this context, construction-site health protection can be conceptualized as part of a broader building and occupational health life cycle, extending from project planning and design to construction, commissioning, worker accommodation, operation, maintenance and eventual renovation or demolition. Such an approach allows occupational safety, environmental health and infectious disease preparedness to be considered as interconnected dimensions of construction quality rather than as separate regulatory domains.

CONCLUSIONS

Illegal and non-compliant construction should not be considered exclusively a problem of urban planning, administrative enforcement or criminal law. Certain construction deficiencies may create environmental conditions capable of increasing public health risks.

The analysis identified four principal pathways: inadequate ventilation, unsafe water and sanitation systems, persistent dampness and microbial growth, and inappropriate spatial organization or overcrowding.

International evidence and guidance demonstrate that building conditions are relevant to infectious disease prevention. WHO identifies inadequate ventilation, dampness, mould, unsafe water, sanitation deficiencies and poor construction practices as important health-related environmental factors. The COVID-19 experience further demonstrated the relevance of ventilation and engineering controls in enclosed environments.

For the Republic of Moldova, the existing construction-quality framework provides a legal foundation for a broader preventive approach. State construction-quality control already encompasses multiple stages and actors and recognizes the protection of human health among the objectives of construction control.

The principal policy recommendation is therefore to strengthen the connection between construction regulation and public health.

A modern preventive framework should integrate health considerations into planning, design, authorization, inspection, commissioning and operation. Particular attention should be given to ventilation, water safety, sanitation, moisture control, indoor environmental quality and occupancy conditions.

The proposed health-oriented construction risk model could provide a basis for future legislative development, institutional cooperation and digital monitoring in the Republic of Moldova.

Ultimately, preventing infectious disease risks does not begin only in hospitals or laboratories. It can begin much earlier at the stage when buildings are planned, designed, constructed, inspected and maintained.

REFERENCES

1. ECDC. (2020). Heating, ventilation and air-conditioning systems in the context of COVID-19: first update[online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/heating-ventilation-air-conditioning-systems-covid-19?utm_source
2. ILO Convention No. 167. (1988). Safety and Health in Construction Convention[online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available:https://normlex.ilo.org/dyn/nrmlx_en/f?p=NORMLEXPUB:12100:0::NO::P12100_ILO_CODE:C167
3. ILO. (2022). Safety and health in construction (Revised edition) [online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://www.ilo.org/resource/other/safety-and-health-construction-revised-edition
4. ILO. (2023). Technical guidelines on biological hazards in the working environment[online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available:https://www.ilo.org/publications/technical-guidelines-biological-hazards-working-environment
5. Ministry of Health of the Republic of Moldova. (2025). [online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://ms.gov.md/comunicare/regulamentul-sanitar-privind-supravegherea-si-monitorizarea-calitatii-apei-potabile-aprobat-de-guvern/?utm_source
6. Parliament of Republic of Moldova. (1996).Law No. 721/1996 on quality in construction[online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=141608&lang=ro#
7. WHO. (2004). Occupational airborne particulates [online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/194d78f3-44c8-40f4-ab26-60db8a51aa71/content
8. WHO. (2009). WHO guidelines for indoor air quality: dampness and mould online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available:https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/9261a374-7d3b-4825-a61e-0c09dea2af87/content
9. WHO. (2011). Water safety in buildings[online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789241548106
10. WHO. (2017). International minimum requirements for health protection in the workplace[online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789241512602
11. WHO. (2018).Who housing and health guidelines [online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/be014865-921a-482c-89e4-9191c7476e13/content
12. WHO. (2021). Roadmap to improve and ensure good indoor ventilation in the context of COVID-19 [online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://www.who.int/publications/i/item/9789240021280
13. WHO. (2024). Compendium of WHO and other UN guidance on health and environment[online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://www.who.int/tools/compendium-on-health-and-environment/wash
14. WHO. (2025). Sanitation safety planning[online] [Accessed on the date 10.09.2026].Available: https://www.who.int/teams/environment-climate-change-and-health/water-sanitation-and-health/sanitation-safety/sanitation-safety-planning

THE IMPACT OF CORRUPTION ON INVESTMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: A COMPARATIVE ANALYSIS OF CONSTRUCTION-RELATED OFFENCES IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA AND EUROPE

MARIANA Vatamanita
Phd. in law, "Constantin Stere"University of European Political and Economic Science, Faculty of Law, Department of Law, Republic of Moldova
marina.mihai.90@mail.ru, ORCID: 0009-0004-2949-4750

ABSTRACT

Corruption constitutes a major challenge to investment, economic progress, infrastructure quality, and the effective achievement of sustainable development objectives. Its consequences are particularly significant in the construction sector, where substantial financial resources, complex regulatory procedures, public procurement processes, technical requirements, and the involvement of numerous public and private actors create considerable opportunities for unlawful practices. These may include bribery, abuse of authority, fraud, conflicts of interest, falsification of documents, and other forms of misconduct. This study investigates the interrelationship between corruption, investment, and sustainable development through a comparative analysis of the Republic of Moldova and European countries. Particular attention is devoted to corruption risks associated with public procurement, construction authorisation, urban planning, technical supervision, project implementation, and the acceptance of completed construction works. The research further examines the connection between corrupt practices and construction-related criminal offences and assesses their potential consequences for both public and private investment. The findings indicate that corruption in the construction sector generates consequences extending well beyond immediate financial losses. It can distort market competition, increase construction and infrastructure costs, discourage legitimate investors, weaken the quality and safety of infrastructure, and negatively affect environmental and social development objectives. The analysis of the Republic of Moldova is situated within the broader context of institutional reform, European integration, and the strengthening of anti-corruption mechanisms. The European experience demonstrates the importance of combining criminal-law measures with transparent procurement procedures, digital monitoring, institutional cooperation, specialised technical expertise, and risk-based oversight to enhance investment security and sustainable development.

Keywords: corruption; construction offences; investment; sustainable development; public procurement; infrastructure; criminal law; transparency.

INTRODUCTION

Corruption is not exclusively a criminal-law phenomenon. Its consequences extend to economic development, investment decisions, public infrastructure, competition, environmental protection and the protection of fundamental rights. In sectors involving substantial financial resources and complex administrative procedures, corruption can influence both the allocation of resources and the quality of the final product. The construction sector is particularly relevant in this respect because infrastructure projects frequently involve public

funds, private investment, public procurement procedures, planning and authorisation, technical supervision, certification, acceptance and long-term maintenance.

The European Commission has expressly identified construction and infrastructure, together with public procurement, healthcare, finance, defence and security, and sport, as high-risk areas for corruption in the European Union. The Commission's 2024 study emphasises that these sectors affect large sections of society and frequently involve significant public resources.

The relationship between corruption and investment is particularly important for countries undergoing institutional and economic transformation. The World Bank has identified corruption, weak rule of law and institutional weaknesses as factors that may create an uneven playing field, distort resource allocation and undermine incentives for private-sector investment and innovation in the Republic of Moldova.

The construction sector provides a concrete example of this interaction. An investor who operates in an environment characterised by unpredictable administrative decisions, informal payments, preferential access to public contracts or selective enforcement may face additional financial and legal risks. Consequently, corruption may function not only as a direct transfer of illicit benefits but also as a structural cost incorporated into investment decisions.

The objective of this article is therefore to analyse how corruption affects investment and sustainable development through the specific context of construction-related offences, comparing the institutional and legal approaches of the Republic of Moldova with developments in Europe.

LITERATURE REVIEW

The relationship between corruption, investment and sustainable development has received considerable attention in economic, legal and public governance research. The literature generally demonstrates that corruption affects investment not only through direct financial losses, but also through distorted competition, increased transaction costs, reduced institutional predictability and deterioration of public infrastructure. These effects are particularly relevant in the construction sector, where public authorities, private companies, contractors, consultants, engineers and financial institutions interact throughout complex investment and procurement cycles.

The OECD (2016) emphasizes that public and infrastructure investment is essential for sustainable economic development and public service provision, but also represents an area particularly vulnerable to corruption and institutional capture. Corruption risks may emerge at virtually every stage of the investment cycle, including project selection, planning, procurement, contract implementation and monitoring. Consequently, integrity mechanisms need to operate throughout the entire investment process rather than exclusively at the stage of criminal investigation.

The connection between corruption and public procurement is especially important for construction-related offences. OECD research has demonstrated that public procurement is highly exposed to bribery because of the financial value of contracts, the complexity of procurement procedures and the interaction between public officials and private economic actors. Corruption in procurement may also intersect with fraud, money laundering and other forms of economic criminality (OECD, 2007).

More recent OECD research confirms that procurement complexity, large financial transactions, close public-private interactions and fragmented supply chains continue to create

significant corruption risks. The OECD (2026) reports that integrity breaches in public procurement may generate direct costs through higher prices, lower-quality outputs and project delays, while indirect consequences include reduced competition, barriers to market entry, weaker innovation and diminished foreign investment. The OECD estimates cited in its 2026 Outlook indicate that between 8% and 25% of global public investment may be lost annually through mismanagement and corruption.

Academic research specifically addressing construction and infrastructure has similarly identified corruption as a threat to sustainable development. Owusu, Chan, and Hosseini (2020) examined the effectiveness of anti-corruption measures in infrastructure projects and identified barriers that can reduce the effectiveness of such measures during project planning, procurement and management. Their findings demonstrate that formal anti-corruption mechanisms may have limited practical effectiveness when institutional, organisational and implementation barriers remain unresolved.

Recent research further strengthens the connection between corruption and private infrastructure investment. A 2026 study examining 7,169 infrastructure projects in 117 countries identified evidence of corruption associated with private investment projects and reported that illicit financial flows may occur around the time infrastructure investment agreements are concluded. The study estimates a bribery rate ranging from 5.3% to 6.4% of aggregate investment in the examined projects (Omar, et. al., 2026).

The European literature and institutional evidence indicate that construction and infrastructure are not exclusively problems associated with developing economies. The European Commission identified construction and infrastructure, together with public procurement, healthcare, finance, defence and security, and sports, as EU-wide high-risk areas for corruption (European Commission, 2024). Earlier European Commission evidence also indicated that corruption was perceived as a particularly significant business problem in the construction sector, with 50% of construction companies surveyed identifying corruption as a serious problem for doing business in the cited survey.

The European Union's public procurement framework has consequently placed increasing emphasis on transparency, competition and sustainable expenditure. However, the European Commission's 2025 evaluation of the EU Public Procurement Directives concluded that, although transparency has improved, corruption risks remain and data gaps continue to complicate compliance monitoring. The evaluation also identified uneven implementation of green, social and innovative procurement.

The Moldovan literature and institutional assessments reveal comparable risks, although within a different institutional and legal context. The OECD's assessment of Moldova found that the country's procurement legislation establishes competitive procurement as the default mechanism but identified weaknesses concerning exceptions to competitive procedures, enforcement and the publication of procurement information. The OECD also noted that the electronic procurement system does not cover every procurement method and that procurement data have not always been centrally available in a sufficiently comprehensive and machine-readable form (OECD, 2022).

The subsequent OECD monitoring demonstrates that Moldova has continued to reform its anti-corruption framework. The 2025 follow-up report identified progress in several areas,

including whistleblower protection, while also noting that the enforcement of corruption offences and integrity in business operations remain areas requiring further attention (OECD, 2025).

The literature therefore reveals a significant research gap. Although corruption, public procurement and infrastructure have been extensively examined, fewer studies integrate the criminal-law dimension of construction-related offences with the economic consequences for investment and the broader objectives of sustainable development, particularly in the comparative context of the Republic of Moldova and Europe. This article addresses this gap by connecting corruption risks in construction with criminal liability, investment security, infrastructure quality and sustainable development.

METHODOLOGY

The study employs a qualitative, comparative, and interdisciplinary methodology, combining doctrinal legal research with institutional, economic, and policy analysis. It examines the relationship between corruption, construction-related offences, investment, and sustainable development in the Republic of Moldova and Europe. The research analyses relevant criminal-law and public procurement provisions, institutional responsibilities, regulatory mechanisms, and corruption-prevention measures, while comparing the Moldovan framework with EU standards and practices. Documentary analysis of reports and assessments issued by the OECD, European Commission, European Parliament, and World Bank provides evidence on procurement, infrastructure investment, institutional capacity, and corruption risks. Thematic analysis focuses on corruption in construction, public procurement, construction-related offences, investment and infrastructure quality, and sustainable development. A risk-based approach is also applied to identify vulnerabilities arising from substantial public funding, complex procedures, institutional discretion, limited transparency, and inadequate oversight. Rather than establishing a statistical causal relationship, the study identifies the legal and institutional mechanisms through which corruption may affect investment decisions, procurement processes, construction quality, and sustainable development outcomes.

RESULT AND DISUSSION

The findings of the comparative analysis demonstrate that corruption within the construction sector should not be regarded solely as a phenomenon involving the unlawful transfer of financial benefits. Rather, it represents a multidimensional risk capable of influencing the entire investment process, from the initial identification and selection of a project to its planning, procurement, implementation, technical supervision, certification, acceptance and subsequent maintenance. The complexity of construction projects, the significant financial resources involved, the large number of public and private actors and the extensive technical discretion required at different stages create multiple opportunities for corrupt practices to emerge.

The analysis indicates that particularly vulnerable stages include the allocation of land, the granting of planning and construction permissions, the preparation of technical specifications, the selection of contractors, the modification of contractual conditions, the supervision of construction works, the certification of completed works and the authorisation of payments. These findings correspond with the OECD's approach to public investment integrity, according to which corruption risks can arise throughout the entire investment cycle

and therefore cannot be effectively addressed exclusively through post-factum criminal investigation (OECD, 2016).

From an investment perspective, corruption may generate a cumulative chain of negative consequences. An initially distorted administrative or procurement decision can lead to the inefficient allocation of financial resources, followed by increased project costs, reduced quality of construction works, additional maintenance expenditure and, ultimately, weaker economic and social outcomes. Consequently, the relationship may be conceptualised as follows: corruption risk → distorted decision-making → inefficient allocation of investment → increased project costs → reduced construction quality → increased maintenance expenditure → negative sustainable-development outcomes.

This sequence is particularly significant in infrastructure projects because the consequences of corrupt or inefficient decisions frequently extend beyond the initial construction phase. Defective infrastructure may require additional public expenditure for repair, reconstruction or maintenance, while inadequate quality may create risks for public safety and the continuity of essential public services.

The findings are consistent with the OECD's more recent assessment, which emphasises that integrity failures in public procurement can contribute to higher prices, lower-quality outputs and project delays. Moreover, the consequences may extend to reduced competition, barriers to market entry, diminished innovation and weakened investment conditions (OECD, 2026). Therefore, corruption should be analysed not only as a criminal-law problem but also as a factor capable of reducing the economic efficiency and long-term sustainability of infrastructure investment.

The comparative analysis confirms that public procurement constitutes one of the principal points at which corruption risks intersect with construction-related criminality. This is particularly evident in infrastructure projects, where procurement procedures frequently involve substantial financial resources, technically complex specifications, long implementation periods and extensive interaction between public authorities and private economic operators.

The combination of these characteristics can create opportunities for bid manipulation, preferential treatment, conflicts of interest, bribery, collusive arrangements, unjustified contract amendments or the acceptance of works that do not fully comply with contractual or technical requirements. Such practices may affect not only the legality of the procurement procedure but also the economic efficiency and technical quality of the resulting construction project.

The literature reviewed for this study indicates that corruption risks should therefore be examined throughout the entire procurement cycle rather than limited to the tendering stage. Potential vulnerabilities may arise during the preparation of procurement documentation, the establishment of technical specifications, the evaluation of bids, contract award, contract execution, modification of contractual terms, certification of works and final payment. This broader perspective is consistent with the OECD's recognition that public procurement is particularly exposed to corruption because of the financial value and complexity of contracts and the close interaction between public officials and private actors (OECD, 2007).

The European experience demonstrates that the adoption of common procurement standards can substantially improve transparency and competition but cannot completely

eliminate corruption risks. The European Commission's assessment of corruption risks in the European Union identifies construction and infrastructure among the sectors presenting significant exposure to corruption (European Commission, 2024). Furthermore, the European Commission's 2025 evaluation of the EU Public Procurement Directives indicates that, despite improvements in transparency, significant challenges remain concerning data availability, compliance monitoring and the effective implementation of green, social and innovative procurement mechanisms.

The situation is also relevant to the Republic of Moldova. OECD assessments indicate that Republic of Moldova has established an electronic public procurement infrastructure through MTender, representing an important step toward greater transparency and traceability. Nevertheless, limitations remain concerning the coverage of procurement methods and the availability of procurement information in comprehensive and machine-readable formats (OECD, 2022).

This finding is particularly relevant from the perspective of corruption prevention. The digitalisation of procurement procedures should not be understood merely as the electronic publication of documents. Its effectiveness depends increasingly on whether procurement data can be systematically collected, compared and analysed. Consequently, digital transparency should progressively evolve into digital risk detection, whereby procurement information can be used to identify patterns potentially associated with corruption, collusion, conflicts of interest or procurement irregularities.

CORRUPTION, INVESTMENT AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT: THEORETICAL FRAMEWORK

Corruption represents a complex phenomenon that can be broadly conceptualised as the misuse of entrusted authority, power or institutional responsibilities for private, individual or group interests. Although corruption is traditionally examined from a criminal-law, administrative or governance perspective, its consequences extend considerably beyond the immediate relationship between the perpetrator and the public institution involved. In sectors characterised by substantial financial resources, complex regulatory procedures and extensive interaction between public and private actors, corruption may influence the functioning of markets, the allocation of investments, the quality of public services and the achievement of long-term development objectives. The construction sector represents a particularly relevant example because investment decisions, regulatory approvals, procurement procedures, technical supervision and financial transactions are interconnected throughout the life cycle of a construction project.

Within the construction sector, corruption can assume numerous and sometimes interconnected forms. These may include bribery, trading in influence, conflicts of interest, preferential treatment of particular economic operators, manipulation of procurement procedures, collusive practices, falsification of technical or administrative documents, fraudulent certification of construction works, abuse of office and the unlawful allocation or diversion of public financial resources. In certain circumstances, corruption may also facilitate other forms of economic and financial criminality, particularly fraud, money laundering or the concealment of illicit financial benefits. The specific legal qualification of such conduct

depends on the applicable national legislation and on the factual circumstances established during investigation and judicial proceedings.

The particular vulnerability of construction can be explained by several structural characteristics of the sector. Construction and infrastructure projects frequently involve significant financial investments, long contractual periods, technically complex requirements and multiple stages of administrative decision-making. Public authorities may exercise substantial discretion in areas such as land allocation, planning permissions, construction authorisations, procurement, contract modifications, technical supervision and acceptance of completed works. At the same time, private contractors, developers, consultants, engineers and financial institutions participate in different stages of the investment process. This combination of financial value, technical complexity and institutional discretion creates conditions in which corruption risks can emerge if transparency, accountability and effective control mechanisms are insufficient.

From an economic perspective, the consequences of corruption can be divided into direct and indirect costs. Direct costs are generally easier to identify because they may be reflected in explicit financial losses. They can include bribes, inflated contract prices, unjustified payments, fictitious or excessive expenditures, fraudulent transactions and the diversion of public funds. In construction projects, these losses may also arise where public authorities pay for works that have not been fully completed or for materials and services that do not correspond to the quantities or quality specified in the contract.

Indirect costs are considerably more complex because they may not immediately appear as identifiable financial losses. Corruption can distort competition by providing advantages to particular companies, discourage legitimate economic operators from participating in procurement procedures and increase uncertainty concerning investment decisions. It may also reduce investor confidence, contribute to inefficient allocation of capital and weaken the overall quality of infrastructure. Consequently, the economic impact of corruption cannot be measured exclusively by the amount of money transferred through an illicit transaction. Its broader effect may be reflected in the loss of market efficiency, reduced productivity, diminished investment opportunities and increased long-term expenditure for maintaining or replacing inadequate infrastructure.

The relationship between institutional quality, corruption and investment is particularly relevant in the context of developing and transitional economies. The World Bank has repeatedly emphasised the importance of institutional quality, governance and control of corruption for creating an environment conducive to investment and economic development. In the case of the Republic of Moldova, World Bank analyses have associated institutional weaknesses and corruption-related concerns with difficulties affecting the business environment and investment conditions. These factors are particularly significant for foreign direct investment because investors generally require predictable regulatory conditions, transparent administrative procedures, effective legal protection and confidence that contractual and property rights will be respected.

The relationship between corruption and investment is therefore not limited to the immediate financial effects of individual corrupt transactions. Corruption may influence investors' perceptions of the reliability and predictability of the institutional environment. When

businesses face uncertainty regarding permits, procurement decisions, inspections, contractual enforcement or regulatory requirements, the costs and risks associated with investment may increase. This can affect both the willingness of existing investors to expand their activities and the decisions of potential investors considering entering a particular market.

The construction sector is especially important in this context because infrastructure investment represents a fundamental component of economic development. Investments in transport networks, energy infrastructure, housing, water supply and sanitation, telecommunications, digital infrastructure, healthcare facilities and educational institutions are generally expected to generate benefits over extended periods. Their effectiveness therefore depends not only on the amount of capital invested but also on the quality, legality and sustainability of the projects financed.

This establishes a direct theoretical connection between corruption, investment and sustainable development. Sustainable development requires resources to be allocated in a manner that balances economic efficiency, social welfare and environmental protection. Infrastructure investments should therefore contribute to long-term economic productivity while simultaneously improving living conditions, reducing social inequalities and limiting negative environmental effects. Where corruption distorts investment decisions, these objectives may be compromised.

The first dimension affected is the economic dimension of sustainable development. Corruption may increase construction costs, distort competition, reduce the efficiency of public expenditure and redirect financial resources away from projects with the greatest social or economic value. Inflated prices and inefficient contractual arrangements may require additional public expenditure, while defective infrastructure may generate significant maintenance, repair and reconstruction costs. As a result, the same financial resources may produce substantially lower development benefits than originally intended.

The second dimension concerns social sustainability. Construction projects frequently have a direct impact on public safety and access to essential services. Buildings, roads, bridges, hospitals, schools, residential developments and other infrastructure must comply with technical and safety requirements because deficiencies can affect large numbers of people. If corruption influences technical supervision, certification or acceptance procedures, works that fail to meet established standards may nevertheless be approved or placed into operation. The resulting consequences may include reduced service quality, increased safety risks and unequal access to reliable infrastructure.

The third dimension concerns environmental sustainability. Construction activities have significant environmental implications, including land use, consumption of raw materials and energy, waste generation, emissions and effects on ecosystems. Regulatory mechanisms are therefore intended to ensure that construction projects comply with environmental standards and planning requirements. Corrupt practices may weaken these safeguards where permits are obtained improperly, environmental requirements are circumvented or construction activities are authorised despite non-compliance with applicable standards.

Environmental corruption may also occur indirectly where inadequate or low-quality materials and technologies are accepted in the implementation of construction projects. In such situations, the immediate financial benefit associated with corrupt conduct may be accompanied

by long-term environmental costs. These may include increased energy consumption, premature deterioration of infrastructure, excessive waste generation or the need for reconstruction and replacement.

The three dimensions are consequently interconnected rather than independent. A corrupt procurement decision may initially generate an economic loss, but if it also results in poor-quality construction, it can produce social safety risks and additional environmental costs. Similarly, the circumvention of environmental requirements may generate short-term financial benefits for particular actors while imposing long-term costs on communities and public authorities.

This perspective is particularly important when analysing construction-related criminality. Corruption in construction should not automatically be reduced to a simple administrative irregularity or isolated financial misconduct. Where corrupt behaviour influences public procurement, construction authorisation, technical supervision, certification, infrastructure safety or environmental compliance, it may create conditions for more complex criminal conduct and may generate consequences extending well beyond the initial transaction.

From a criminal-law perspective, this requires careful differentiation between administrative violations, regulatory non-compliance and criminal offences. Not every irregularity occurring during a construction project necessarily constitutes a criminal offence. Criminal liability depends on the fulfilment of the legal elements established by the relevant criminal legislation, including the protected legal interest, objective and subjective elements, the status of the perpetrator where required, causation and other statutory conditions. Nevertheless, corruption may function as an underlying mechanism through which several construction-related offences are committed or facilitated.

The relationship is particularly relevant in public procurement, where corruption can influence the selection of contractors, the content of contracts, the valuation of works, the acceptance of completed projects and the allocation of public payments. Where such conduct results in intentional financial harm, unlawful benefits or falsification of official or technical documentation, the factual circumstances may require examination under several criminal-law provisions rather than under a single offence category.

The theoretical framework is also consistent with the broader sustainable-development approach promoted within the European Union. The 2026 Eurostat monitoring framework continues to emphasise the importance of investment, infrastructure, environmental objectives and institutional performance in assessing progress toward sustainable development. From this perspective, the effectiveness of institutions is not separate from economic and environmental performance but constitutes an important component of the capacity of states to achieve long-term development objectives.

Consequently, the fight against corruption in the construction sector should be approached as part of a broader strategy for protecting investment and ensuring sustainable infrastructure development. Criminal-law enforcement remains an essential mechanism for establishing accountability where criminal conduct has occurred, but it should operate alongside preventive procurement controls, transparent administrative procedures, effective technical supervision, financial monitoring, conflict-of-interest mechanisms and digital systems capable of identifying irregular patterns.

The theoretical analysis therefore supports an integrated understanding of corruption in construction as a phenomenon situated at the intersection of criminal law, economic governance, investment protection, public procurement and sustainable development. Such an approach makes it possible to move beyond the traditional interpretation of corruption as merely an unlawful financial transaction and to examine its broader effects on the efficiency of investment, the quality and safety of infrastructure, public confidence in institutions and the long-term economic, social and environmental sustainability of development.

In the context of the Republic of Moldova, this integrated perspective is particularly relevant because the effectiveness of infrastructure investment depends not only on the existence of formal legal rules but also on the capacity of public institutions to implement, supervise and enforce those rules. The prevention and investigation of corruption-related construction offences therefore require cooperation between criminal justice institutions, procurement authorities, construction regulators, financial-control bodies and technical experts. Such institutional integration can contribute to ensuring that infrastructure investment produces the intended public benefits while reducing the economic, social and environmental costs associated with corruption.

PUBLIC PROCUREMENT AS A CRITICAL POINT OF VULNERABILITY

The comparative analysis confirms that public procurement represents one of the most important areas connecting corruption with construction-related offences.

Construction procurement can involve large contract values, complex technical specifications and significant discretion by contracting authorities. These characteristics may create opportunities for bid manipulation, conflicts of interest, bribery, collusion, unjustified contract modifications or acceptance of inadequate works.

The European Parliament has previously identified weaknesses throughout different stages of the public procurement cycle and emphasised the importance of transparency, accountability and professionalisation.

The situation is also relevant in Republic of Moldova. OECD assessments have noted that Moldova has established an electronic procurement platform, MTender, but that not all procurement methods are covered and that limitations concerning centralised publication and machine-readable data remain.

This finding is significant because the effectiveness of digital procurement depends not merely on placing procedures online, but on the availability of structured data that can be analysed to identify unusual patterns.

Consequently, digital transparency should be complemented by digital risk detection.

CONSTRUCTION-RELATED OFFENCES AND CORRUPTION

The research findings demonstrate that corruption within the construction sector should not be examined as an isolated form of unlawful conduct, but rather as a phenomenon that may intersect with a broader range of construction-related criminal offences. The complexity of construction projects, the substantial financial resources involved and the interaction between public authorities and private economic actors create circumstances in which a single corrupt arrangement may generate or facilitate several forms of criminal conduct. Consequently, the legal assessment of corruption-related activities in construction requires an examination of the

entire factual context rather than an exclusive focus on the transfer or solicitation of an unlawful benefit.

A corrupt construction arrangement may involve bribery as its primary mechanism, while simultaneously being associated with fraud, abuse of office, falsification or use of inaccurate documents, unlawful financial transactions, conflicts of interest or other offences established by the applicable national criminal legislation. The precise legal classification depends on the circumstances of each case, including the conduct of the participants, their respective functions, the nature of the unlawful benefit, the consequences produced and the existence of the elements required by the relevant criminal-law provisions.

For example, corruption may influence the process through which a construction company is selected for a public contract, while subsequent fraudulent documentation may be used to justify inflated costs or payments for works that were not fully performed. Similarly, an abuse of official authority may facilitate the approval of a project that does not comply with legal or technical requirements, while falsified technical documentation may subsequently be used to certify the completion or quality of the works. These situations demonstrate that corruption may function not only as an independent criminal phenomenon but also as a facilitating mechanism for other offences committed during different stages of a construction project.

This interaction creates significant challenges for criminal investigation and legal qualification. Construction-related criminal cases frequently involve a combination of legal, technical, financial and administrative elements that must be reconstructed by investigative authorities. Establishing the existence of an offence may therefore require the examination of several interconnected questions concerning the legality of the construction activity, the decision-making process, the technical condition of the works and the financial consequences of the alleged unlawful conduct.

In particular, investigators may need to determine whether the construction activity was legally authorised and whether the relevant permits, approvals and administrative decisions were validly issued. This may require examination of planning documentation, construction authorisations, technical projects, contracts, administrative decisions and records issued by competent authorities. The investigation may also need to establish whether the persons responsible for issuing or approving such documents acted within the limits of their legal powers and whether their decisions were influenced by unlawful benefits or other improper considerations.

A further essential element concerns compliance with technical and construction requirements. In cases involving defective, unsafe or incomplete construction works, the criminal investigation may require an assessment of whether the materials, technologies and methods used complied with applicable technical standards and project documentation. The investigator must distinguish between ordinary construction deficiencies, contractual non-performance, administrative violations and conduct that satisfies the elements of a criminal offence. This distinction is particularly important because technical non-compliance does not automatically establish criminal liability.

The actual quantity and quality of the completed works may also constitute a central evidentiary issue. Where corruption or fraud is suspected, the documented volume of

construction work may differ from the work actually performed on site. Similarly, materials recorded in procurement or construction documents may not correspond to those physically incorporated into the building or infrastructure. Establishing these discrepancies can require specialised construction expertise, measurements, laboratory analysis and comparison between the technical documentation, contractual requirements and physical condition of the construction.

The financial dimension represents another important component of the investigation. Authorities may need to reconstruct financial flows between public institutions, contractors, subcontractors, consultants and other participants. This may include analysing payments, invoices, bank transactions, contractual values, amendments, advance payments and final settlements. Where corruption is suspected, financial analysis can help identify unexplained payments, transfers to related persons or entities, unusual transactions or other circumstances potentially indicating an unlawful benefit.

At the same time, the investigation must establish the contractual obligations and responsibilities of the parties involved. Construction projects generally involve multiple actors with different legal and technical responsibilities, including contracting authorities, developers, contractors, subcontractors, designers, technical supervisors and other specialists. Determining the individual contribution of each participant is therefore essential for establishing whether a particular person had a legal duty to act, whether that duty was breached and whether the breach contributed causally to the resulting damage or other consequences.

Another important investigative issue concerns the role of public officials and private actors. Corruption-related construction cases frequently involve interactions between persons exercising public functions and representatives of private companies. The investigation may therefore need to establish the nature of these relationships, the decision-making powers of the persons involved, the existence of communications or agreements, the timing of relevant decisions and any financial or other benefits received. The mere existence of professional or contractual contact between public and private actors is not sufficient to establish criminal conduct; rather, the investigation must identify concrete evidence demonstrating the legally relevant elements of the alleged offence.

The existence and amount of damage may constitute an additional complex evidentiary issue. Damage in construction-related cases may involve direct financial losses, overpayments, the cost of correcting defective works, the value of missing or inadequate materials, expenses associated with reconstruction or other measurable economic consequences. In certain circumstances, the consequences may also include risks to public safety or damage to infrastructure that cannot be reduced exclusively to an immediate financial calculation. Establishing the nature, extent and causal origin of the damage may consequently require both financial and technical expertise.

Closely connected with this issue is the need to establish a causal relationship between the unlawful conduct and the resulting consequences. It is not sufficient to demonstrate that a construction project suffered financial or technical deficiencies. Investigators must determine whether those consequences resulted from the specific conduct under investigation and whether the conduct satisfies the causal and other legal requirements of the relevant criminal offence. This is particularly important in complex construction projects, where deficiencies may result

from multiple factors, including design errors, inadequate materials, improper execution, insufficient supervision, contractual failures or external circumstances.

These characteristics demonstrate that criminal investigations concerning construction offences cannot rely exclusively on traditional documentary evidence or witness testimony. Although contracts, permits, procurement records, invoices, correspondence and administrative documents are essential sources of evidence, they may not independently establish the technical circumstances of the alleged offence. Likewise, witness testimony from contractors, engineers, supervisors or public officials may clarify the sequence of events but may not be sufficient to establish the technical causes of construction defects or the actual value of works performed.

For this reason, construction-technical expertise may play a decisive role in determining whether the works comply with the approved project, technical standards and contractual requirements. Expert assessment may also assist in establishing the causes of structural defects, the quality and quantity of materials used, the actual volume of completed works and the costs necessary to correct deficiencies. Where financial misconduct is suspected, financial and accounting analysis may complement technical expertise by identifying discrepancies between contractual obligations, documented expenditures and actual payments.

The integrated nature of such investigations is consistent with the OECD's analysis of public procurement. The OECD emphasises that corruption risks in procurement may be connected with other forms of criminality, including fraud and money laundering, demonstrating that procurement-related corruption should be considered within a broader framework of economic and financial criminality (OECD, 2007).

Accordingly, the investigation of corruption-related construction offences requires a multidisciplinary evidentiary approach, combining criminal-law analysis with construction expertise, financial investigation, documentary examination and, where appropriate, digital evidence. Such an approach is particularly important because modern construction projects generate extensive electronic documentation, including procurement records, electronic contracts, payment information, project-management data and communications between participants.

From a criminal-policy perspective, these findings indicate the importance of developing specialised investigative capacities for construction-related offences. Prosecutors and investigators dealing with such cases may require access to technical experts, financial investigators and specialists capable of analysing procurement and digital data. Interinstitutional cooperation between law-enforcement authorities, construction regulators, public procurement institutions, financial-control bodies and technical experts can also contribute to a more accurate reconstruction of complex construction-related criminal schemes.

Ultimately, the analysis demonstrates that corruption in construction should be understood not merely as an isolated act of bribery, but as a potential component of complex criminal arrangements affecting procurement, financial management, construction quality and public resources. The identification of such arrangements requires investigators to move beyond the formal existence of contracts and administrative documents and reconstruct the legal, technical, financial and institutional chain of events that produced the alleged unlawful outcome. This integrated approach can improve the accuracy of criminal-law qualification,

facilitate the identification of individual responsibility and contribute to more effective protection of public investment and infrastructure integrity.

COMPARATIVE FINDINGS: REPUBLIC OF MOLDOVA AND EUROPE

The comparative analysis reveals both substantial structural similarities and significant institutional differences between the Republic of Moldova and the European Union with regard to corruption risks in the construction and infrastructure sectors. Although the two contexts differ considerably in terms of institutional development, regulatory capacity and enforcement mechanisms, the available evidence demonstrates that construction remains an area particularly exposed to corruption risks in both jurisdictions. This similarity is important because it demonstrates that corruption in construction cannot be regarded exclusively as a problem associated with developing or transitional economies. Instead, it represents a structural governance challenge that may arise wherever large-scale financial resources, complex administrative procedures, technical discretion and interaction between public authorities and private economic operators are present.

A particularly relevant finding is the recognition of construction and infrastructure as significant corruption-risk areas within the European Union. The European Commission has explicitly identified construction and infrastructure among the six EU-wide high-risk areas for corruption, alongside other sectors characterised by substantial financial resources and complex relationships between public and private actors (European Commission, 2024). This institutional assessment confirms that even within a relatively developed regulatory environment, construction projects remain vulnerable to practices capable of affecting procurement integrity, competition, transparency and the efficient use of public resources.

The existence of this common risk does not, however, imply that the mechanisms through which corruption emerges or is addressed are identical in Republic of Moldova and the European Union. The principal difference identified by the comparative analysis concerns the institutional and regulatory environment in which corruption risks are managed. In the European Union, public procurement is supported by a common regulatory framework designed to strengthen transparency, competition, equal treatment and the efficient use of public funds. These principles are particularly relevant to construction projects because procurement decisions frequently determine the allocation of substantial public resources and can directly influence the quality, cost and sustainability of infrastructure.

Nevertheless, the existence of harmonised procurement rules does not automatically eliminate corruption or integrity risks. The European Commission's 2025 evaluation of the EU Public Procurement Directives indicates that important improvements have been achieved in terms of transparency and the functioning of procurement systems, while significant challenges continue to exist. In particular, limitations concerning the availability and comparability of procurement data may complicate effective compliance monitoring and the identification of irregularities. The evaluation also points to differences in the implementation of green, social and innovative procurement approaches, demonstrating that formal regulatory convergence does not necessarily result in uniform practical implementation across Member States (European Commission, 2025).

This finding has broader significance for the analysis of corruption in construction. It demonstrates that legal regulation constitutes only one component of an effective integrity

system. Even where detailed procurement rules exist, their preventive effect depends on institutional capacity, professional expertise, monitoring mechanisms, data availability and the ability of competent authorities to detect and respond to irregular conduct. Consequently, the European experience illustrates that corruption prevention requires not only comprehensive legislation but also continuous institutional oversight and effective enforcement.

The Republic of Moldova presents a comparable but institutionally distinct situation. During recent years, Moldova has progressively developed and adjusted its public procurement and anti-corruption framework in accordance with international standards and European approaches. The country's procurement system has increasingly incorporated principles of transparency, competition and digitalisation, including through the development of the MTender electronic procurement system. These reforms represent important elements in strengthening the traceability of public expenditure and reducing opportunities for discretionary intervention.

At the same time, OECD assessments have identified several continuing challenges in the practical functioning of the Moldovan procurement system. The OECD noted, in particular, issues concerning exceptions to competitive procurement procedures, the enforcement of procurement rules and the availability and publication of procurement information. The assessment also highlighted limitations in the coverage of electronic procurement and the extent to which procurement information is centrally available in comprehensive and machine-readable formats (OECD, 2022). These issues are particularly relevant for construction procurement because the identification of complex corruption schemes increasingly depends on the capacity to analyse large volumes of procurement, contractual and financial information.

The comparison further demonstrates that Republic of Moldova's anti-corruption framework has continued to evolve. The OECD's 2025 monitoring report recognised progress in several areas of anti-corruption reform, while simultaneously identifying continuing challenges relating to the enforcement of corruption offences and integrity in business activities (OECD, 2025). This suggests that the principal issue is no longer limited to the adoption of formal legal standards but increasingly concerns their effective application in practice.

From a comparative perspective, the European Union and Republic of Moldova therefore share an important structural characteristic: the existence of sophisticated legal and institutional mechanisms does not completely eliminate corruption risks in construction and infrastructure. The principal difference lies in the degree of institutional capacity, regulatory implementation, monitoring infrastructure and enforcement mechanisms available to manage those risks.

The comparative findings consequently support the proposition that formal legal convergence must be accompanied by effective institutional implementation. The approximation of Moldovan legislation to European and international standards can provide an important normative foundation, but the practical effectiveness of such convergence depends upon the capacity of institutions to implement, monitor and enforce the relevant rules.

This distinction is particularly significant in relation to construction-related offences. Where procurement irregularities, abuse of office, bribery, falsification of documents or other unlawful practices occur within technically complex construction projects, effective enforcement requires not only appropriate criminal-law provisions but also specialised

investigative expertise, access to reliable procurement data, technical construction knowledge and cooperation among relevant institutions.

The comparison between Republic of Moldova and the European Union therefore indicates that the effectiveness of anti-corruption policy should be evaluated not exclusively by the existence or number of legislative provisions, but also by the capacity of institutions to transform those provisions into effective preventive and enforcement practices. In this respect, European standards can serve as a comparative reference for Republic of Moldova, while the Moldovan experience demonstrates the importance of adapting legal and institutional reforms to national administrative capacities and enforcement realities.

Ultimately, the comparative evidence indicates that reducing corruption risks in construction requires a combination of legislative alignment, institutional capacity, transparent procurement, effective monitoring, digitalisation, professional expertise and consistent enforcement. The experience of both Republic of Moldova and the European Union demonstrates that corruption prevention is a continuous institutional process rather than an outcome that can be achieved solely through the adoption of formal legal rules.

CONCLUSIONS

The research demonstrates that corruption in the construction sector represents a complex phenomenon with significant criminal-law, economic, institutional and sustainable-development implications. Its effects cannot be reduced to direct financial losses or isolated acts of bribery. Because construction projects involve substantial financial resources, complex procurement procedures, technical expertise and interaction between public authorities and private economic actors, corruption can influence multiple stages of the investment cycle and generate consequences that extend well beyond the initial unlawful transaction.

The comparative analysis of the Republic of Moldova and the European context demonstrates that construction and infrastructure remain areas exposed to significant corruption risks. The European Commission has identified construction and infrastructure among the EU-wide high-risk sectors, while OECD assessments have emphasised vulnerabilities associated with public investment and procurement (European Commission, 2024; OECD, 2016; OECD, 2007). These findings confirm that corruption in construction is not exclusively associated with developing or transitional economies but constitutes a broader governance challenge requiring continuous institutional and legal responses.

The study further establishes that public procurement represents one of the most significant points of vulnerability. The financial value of construction contracts, technical complexity, administrative discretion and the interaction between contracting authorities and private companies may create opportunities for bribery, conflicts of interest, manipulation of procurement procedures, collusion, unjustified contract modifications and fraudulent certification. Consequently, corruption prevention should encompass the entire procurement and investment cycle rather than concentrate exclusively on the detection of misconduct after the completion of a project.

An important conclusion concerns the relationship between corruption and construction-related criminal offences. Corrupt practices may overlap with fraud, abuse of office, falsification of documents, unlawful financial transactions and other forms of criminality, depending on the factual circumstances and applicable national law. This interaction makes the

investigation of construction-related offences particularly complex because authorities may need to establish simultaneously legal, technical and financial circumstances. Effective investigations therefore require the integration of documentary evidence, witness testimony, construction-technical expertise, financial analysis and, increasingly, digital evidence.

The findings also demonstrate that corruption may negatively affect investment efficiency and investor confidence. Corrupt practices can increase project costs, restrict legitimate competition, distort the allocation of financial resources and create uncertainty concerning the predictability of administrative and regulatory decisions. In infrastructure projects, these effects may be particularly long-lasting because deficiencies generated during planning, procurement or construction can result in additional maintenance, repair and reconstruction costs.

The research further confirms that corruption has direct implications for sustainable development. From an economic perspective, corruption may reduce the efficiency of investment and public expenditure. From a social perspective, inadequate construction quality may affect public safety and access to essential services. From an environmental perspective, corrupt practices may facilitate non-compliance with environmental and construction requirements. Consequently, anti-corruption measures should be integrated into broader sustainable infrastructure and investment policies rather than treated exclusively as matters of criminal justice.

The comparative examination of the Republic of Moldova and Europe also indicates that formal legal convergence does not automatically guarantee effective corruption prevention. Republic of Moldova has undertaken important reforms in public procurement and anti-corruption policy, including the development of electronic procurement mechanisms. Nevertheless, OECD assessments continue to identify challenges concerning procurement-data availability, enforcement and institutional integrity (OECD, 2022; OECD, 2025). At the European level, the existence of a common procurement framework has improved transparency and competition, but the European Commission's 2025 evaluation demonstrates that corruption risks and data-related challenges continue to require attention.

In the context of the Republic of Moldova, strengthening the effectiveness of the existing legal framework should therefore be accompanied by improvements in institutional capacity, professional specialisation, digital monitoring, procurement transparency and interinstitutional cooperation. European practices may provide relevant comparative benchmarks, but their implementation should take into account the specific legal, administrative and institutional characteristics of the Moldovan system.

Overall, the research supports an integrated model in which criminal-law enforcement, public procurement integrity, technical supervision, financial control and digital governance operate as complementary mechanisms. Such an approach can contribute to preventing and detecting corruption-related construction offences while simultaneously protecting public and private investment, improving infrastructure quality and supporting the economic, social and environmental objectives of sustainable development.

The central conclusion of the study is therefore that combating corruption in the construction sector requires a shift from a predominantly reactive model toward a preventive, risk-based and multidisciplinary framework. Criminal sanctions remain necessary where the elements of an offence are established, but their effectiveness is strengthened when

accompanied by transparent procurement, continuous technical supervision, financial monitoring, reliable digital data and coordinated institutional action. This integrated approach offers a more comprehensive basis for protecting the integrity of construction projects and ensuring that infrastructure investment generates sustainable long-term benefits for society.

REFERENCES

European Commission. (2024). Commission presents a new study on areas most at risk of corruption[online] [Accessed on the date 21.09.2026].Available: https://home-affairs.ec.europa.eu/news/commission-presents-new-study-areas-most-risk-corruption-2024-11-04_en?utm_source

European Commission. (2025). Commission publishes evaluation of EU Public Procurement Directives[online] [Accessed on the date 21.09.2026].Available: https://single-market-economy.ec.europa.eu/news/commission-publishes-evaluation-eu-public-procurement-directives-2025-10-14_en?utm_source

OECD. (2007). Bribery in Public Procurement. Methods, Actors and Counter-Measures[online] [Accessed on the date 21.09.2026].Available: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2007/05/bribery-in-public-procurement_g1gh7d3a/9789264013964-en.pdf

OECD. (2016). Integrity Framework for Public Investment [online] [Accessed on the date 21.09.2026].Available:https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2016/02/integrity-framework-for-public-investment_g1g643b2/9789264251762-en.pdf

OECD. (2025). Moldova Fifth Round of Anti-Corruption Monitoring Follow-Up Report The Istanbul Anti-Corruption Action Plan[online] [Accessed on the date 21.09.2026].Available:https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2025/09/moldova-fifth-round-of-anti-corruption-monitoring-follow-up-report_adbdabaf/007fdb43-en.pdf

OECD. (2022). Anti-Corruption Reforms in Moldova[online] [Accessed on the date 21.09.2026].Available: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2022/05/anti-corruption-reforms-in-moldova_587eace4/9bb0367e-en.pdf

OECD. (2026). Anti-Corruption and Integrity Outlook [online] [Accessed on the date 21.09.2026].Available: https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2026/03/anti-corruption-and-integrity-outlook-2026_d8f55b04/16708b78-en.pdf

Omar, A., M., A., Lambe, B., J., Wisniewski, T., P. (2026). Offshore accounts and corruption: evidence from private investments in infrastructure projects. Journal of Economic Behaviour and Organization, 246(107555).

Owusu, E., K ., Chan, A., P., C.,Hosseini, M., R. (2020). Impacts of anti-corruption barriers on the efficacy of anti-corruption measures in infrastructure projects: Implications for sustainable development. Journal of Cleaner Production, 246(119078).

PRECISION METABOLIC NUTRITION IN CANCER THERAPY: SYNCHRONIZING GLUCOSE CONTROL AND METHIONINE MODULATION TO EXPLOIT TUMOR VULNERABILITIES

Wissem MAHNANE[1]
Mountaha MAHNANE
1 Natural Products Laboratory, Department of Biology, Faculty of Natural and Life Sciences, Earth and Universe,
University Abou-Bekr Belkaïd, Tlemcen 13000, Algeria.
2 Laboratory of Biomathematics, University Djillali Liabes, BP 89, Sidi Bel Abbes 22000, Algeria.

ABSTRACT

Cancer is increasingly recognized not only as a genetic disease but also as a metabolic disorder characterized by profound alterations in glucose and amino-acid utilization. These metabolic adaptations can create vulnerabilities that may be exploited alongside conventional anticancer therapies. In this context, nutritional intervention represents a potentially modifiable component of cancer care, yet conventional dietary approaches often focus primarily on preventing malnutrition rather than targeting tumor metabolism. This work proposes a precision metabolic nutrition framework based on the temporal modulation of nutrient availability during cancer treatment. Rather than advocating generalized carbohydrate or protein restriction, the proposed strategy combines the reduction of rapidly absorbable carbohydrate loads with a controlled modulation of dietary methionine while maintaining adequate energy and high-quality protein intake to preserve lean body mass and nutritional status. The central hypothesis is that transient metabolic modulation synchronized with therapeutic windows may create a differential metabolic pressure on tumor cells while minimizing nutritional stress in the host. Glucose availability, insulin dynamics, ketone-body production, circulating methionine, methylation-related metabolites, oxidative stress, inflammatory biomarkers, body composition, and treatment response would be integrated to characterize the metabolic response to the intervention. Particular attention would be given to tumor-specific methionine dependence, which has emerged as a potential therapeutic vulnerability and is currently being investigated from preclinical models toward early clinical applications. Importantly, the proposed approach recognizes the metabolic complexity of the tumor microenvironment and the potential effects of nutrient availability on antitumor immunity, emphasizing individualized rather than universal dietary prescriptions. By integrating nutritional assessment with metabolic and oncological biomarkers, this framework aims to move beyond the simplistic concept of “sugar restriction” toward a time sensitive, mechanism based nutritional strategy designed to exploit tumor metabolic plasticity while protecting the patient. This concept may provide a translational basis for future clinical studies investigating whether personalized metabolic nutrition can

complement anticancer therapy, improve treatment responsiveness, and preserve nutritional and functional status.

Keywords: Precision nutrition; Cancer metabolism; Nutritional oncology; Glucose metabolism; Methionine restriction; Tumor metabolism; Personalized nutrition.

EXPLOITING INDIGENOUS *PARACOCCUS DENITRIFICANS* FOR SOIL–PLANT RESILIENCE: A MULTIFUNCTIONAL BIOINOCULANT FOR NITRATE TRANSFORMATION AND HEAVY-METAL STRESS MITIGATION.

Isaiah Baba Musa[1], Aisha Baba Shehu[2], Osuagwu Chioma Onyinyechi[2], Saadatu Muhammad[2], Ahmad Isah[2], Sanda Usman Umar[2]
[1]Department of Microbiology, Federal University of Technology, Minna Niger State.
[2]Department of Biological Sciences, Federal Polytechnic Bida Niger State.
Corresponding author: Isaiah Baba Musa[1] Email: bbmus32@gmail.com

Abstract

Mining activities degrade soil quality and disrupt nitrogen cycling, thereby limiting agricultural productivity. This study evaluated the plant growth-promoting and nitrate-transforming potential of indigenous *Paracoccus denitrificans* isolated from mining-impacted soil in Niger State, Nigeria. Soil samples were serially diluted and cultured on selective media, while presumptive isolates were characterized using cultural, biochemical, and molecular methods. Isolates were confirmed by 16S rRNA gene sequencing, and plant growth-promoting traits, nitrate-reduction efficiency, heavy-metal tolerance, and denitrification-related genes were assessed. A pot experiment was subsequently conducted to determine the effect of the most promising isolate on maize growth in mining-impacted soil. Of the 28 bacterial isolates obtained, four were identified as *P. denitrificans* through 16S rRNA gene sequencing, with sequence identities ranging from 98.7% to 99.6%. Isolate PDs-1 exhibited the highest plant growth-promoting activity, producing 52.8 µg/mL indole-3-acetic acid and solubilizing 164.7 µg/mL phosphate. It also reduced 93% of an initial 10 mM nitrate concentration within 72 h. The isolate tolerated lead concentrations of up to 800 mg/L and cadmium concentrations of up to 450 mg/L. Molecular analysis detected the *napA*, *narG*, *nirS*, *norB*, and *czcR* genes, confirming its genetic potential for metal stress regulation, nitrate transformation and denitrification. In a pot experiment, inoculation with PDs-1 increased maize shoot length and dry biomass by 34.3% and 48.9%, respectively, compared with uninoculated plants grown in mining-impacted soil. These findings indicate that indigenous *P. denitrificans* PDs-1 possesses combined plant growth-promoting, nitrate-transforming, and heavy-metal-tolerance traits, highlighting its potential as a bioinoculant for improving crop establishment and soil functionality in metal-contaminated environments.

Keywords: *Paracoccus denitrificans*; plant growth promotion; nitrate transformation; denitrification; mining-impacted soil; heavy-metal tolerance.

EFFECT OF MATERNAL NUTRITION AND MICRONUTRIENT SUPPLEMENTATION ON NEONATAL BIRTH WEIGHT AND HEALTH

Dr. Bela Inayat, Dr. Ayesha Jamil, Dr. Kalsoom Tariq

A B S T R A C T

Maternal nutrition significantly influences fetal growth, birth weight, and neonatal health. Deficiencies in iron, calcium, folic acid, and vitamin D increase the risks of preterm birth, low birth weight, and neonatal complications. Aim of this study was to assess the impact of maternal micronutrient supplementation on neonatal birth weight and health outcomes. A quasi experimental study was conducted at Health Net Hospital, Peshawar. A total of 110 pregnant women were recruited (59 supplemented, 51 non-supplemented). Data on maternal dietary intake, weight gain, and micronutrient consumption were collected. Neonatal birth weight, gestational age, NICU admissions, and morbidity were recorded. Statistical analysis was performed using SPSS version 25.0, with independent t-tests and chi-square tests ($p<0.05$ considered significant). It was found that neonates in the supplemented group had significantly higher birth weights (3343.54 ± 407.90 g vs. 2825.63 ± 322.46 g, $p<0.001$). NICU admissions were lower in the supplemented group (6.8% vs. 43.1%, $p<0.001$). Neonatal morbidity, including infections, jaundice, and respiratory distress, was significantly lower in the supplemented group ($p<0.001$). It was observed that micronutrient supplementation during pregnancy improves neonatal birth weight and reduces neonatal morbidity. These findings highlight the need for targeted maternal nutrition strategies to improve neonatal outcomes, particularly in resource- limited settings.

Keywords: Maternal Nutrition, Micronutrient Supplementation, Neonatal Birth Weight, Neonatal Morbidity, Pregnancy Outcomes

CHROMIUM-DRIVEN MODULATION OF CHARGE-STORAGE KINETICS IN CUS NANOCOMPOSITES: FROM DIFFUSION-CONTROLLED TO ENHANCED SURFACE PSEUDOCAPACITIVE BEHAVIOR FOR HIGH-PERFORMANCE SUPERCAPACITOR APPLICATIONS

Muhammad Ijaz Khalid, Muhammad Yasin Naz, Shazia Shukrullah
Department of Physics, University of Agriculture Faisalabad, 38040 Faisalabad, Pakistan.
Corresponding author: yasin603@yahoo.com, mianzaji94@gmail.com

Abstract

The transition toward clean and renewable energy has created an urgent demand for advanced energy storage devices with high power density, rapid charge–discharge capability, and long-term cycling stability. In this work, Cr-doped CuS nanocomposites containing 5%, 10%, and 15% Cr concentrations were successfully synthesized via hydrothermal method to investigate the influence of Cr incorporation on the structural, optical, and electrochemical properties of CuS for supercapacitor applications. Structural characterization confirmed the successful formation of the hexagonal covellite CuS phase with improved crystallinity, while SEM analysis revealed porous nanostructures favorable for electrolyte-ion diffusion. UV–Vis spectroscopy demonstrated that the 10% Cr-doped CuS nanocomposite exhibited the lowest optical bandgap of 2.1 eV, suggesting enhanced electronic conductivity. Electrochemical investigations revealed that the optimized 10% Cr-doped electrode delivered the highest specific capacitance of 645.43 F g^{-1} and an energy density of 29.12 Wh kg^{-1}, outperforming the 5% and 15% Cr-doped counterparts. Electrochemical impedance spectroscopy further confirmed the superior electrochemical performance of the 10% Cr-doped sample through the lowest equivalent series resistance (0.9 Ω) and improved frequency response, which facilitate rapid electron transport and electrolyte-ion diffusion. Furthermore, kinetic analysis based on the b-value (0.52), Dunn's method (36% capacitive contribution), Bode magnitude and phase analysis verified enhanced surface-controlled pseudocapacitive behavior and improved electrode/electrolyte interfacial charge-transfer kinetics for the 10% Cr-doped electrode. The excellent agreement among structural, optical, and electrochemical characterizations demonstrates that an optimum Cr doping concentration effectively tailors the electronic structure and charge-storage mechanism of CuS. These findings highlight the 10% Cr-doped CuS as a promising electrode material for high-performance supercapacitor applications and providing an effective strategy for designing transition-metal sulfide-based energy storage materials.

Keywords: Cr-doped CuS Nanocomposites; Hybrid supercapacitors; Electrochemical performance; Charge storage mechanism; Energy storage materials.

BRIDGING THE PEDAGOGICAL GAP: AN AI-BASED SUBJECT IMPROVEMENT PLAN (AI-SIP) FOR REMEDIATION OF GENETICS MISCONCEPTIONS IN BEIRUT PUBLIC SCHOOLS

Ghina El Zein
Saint Joseph University, Faculty of Educational Sciences, Beirut, Lebanon

ABSTRACT

Introduction and Purpose: The integration of Artificial Intelligence in Education (AIED) presents a transformative opportunity to address pedagogical challenges in complex scientific disciplines. In Lebanese public schools, Grade 11 genetics education is often hindered by persistent student misconceptions and traditional, teacher-centered instructional methods. This study introduces the AI-Based Subject Improvement Plan (AI-SIP), a data-driven framework designed to provide personalized scaffolding and real-time diagnostic feedback to remediate conceptual errors in genetics.

Materials and Methods: Employing a robust mixed-methods approach, this research investigates the efficacy of the AI-SIP among Grade 11 students in Beirut. The study evaluates academic achievement, the reduction of misconceptions, and the development of critical thinking skills. Furthermore, the research examines the moderating role of teacher AI readiness using the Technological Pedagogical Content Knowledge for AI (TPACK-AI) framework and the Technology Acceptance Model (TAM).

Results: Preliminary findings from literature and exploratory analysis suggest that while national policies like the CERD National AI Education Framework (2025) provide a strategic roadmap, the success of AI-SIP implementation depends heavily on addressing the "pedagogical gap". Data indicates that effective integration hinges on targeted teacher professional development and evidence-based instructional design.

Discussion and Conclusion: This research contributes to the global discourse on human-centered AI in STEM education, particularly for resource-constrained environments. In conclusion, the findings offer actionable insights for educational reform and policy, suggesting that AI-SIPs can foster deeper conceptual understanding when supported by adequate teacher training and strategic frameworks.

Key Words: Artificial Intelligence in Education (AIED); Genetics Pedagogy; AI-SIP; TPACK-AI; Student Misconceptions; Educational Reform; STEM Education; Lebanon.

IMPACT OF ONLINE MENTORING PROGRAMS AND STRESS MANAGEMENT WORKSHOPS ON THE RETENTION RATES OF VOCATIONAL TRAINEES IN OGUN STATE

Saheed Adeyemi Kolade
Business Education, Department, Faculty of Education, Al-hikmah University, Ilorin Kwara State, Nigeria.

Abstract

Retention of vocational trainees remains a central concern in the advancement of skill-based education, particularly in contexts where workforce readiness is closely tied to programme completion. This study examined the impact of online mentoring programmes and stress management workshops on the retention rates of vocational trainees in Ogun State, Nigeria. A correlational survey design was adopted, involving a sample of 180 Year 2 trainees selected from three public vocational training centres using purposive sampling techniques. Data were collected through structured and validated instruments and analysed using Pearson Product Moment Correlation and Multiple Regression Analysis at a 0.05 level of significance. The findings revealed a significant positive relationship between online mentoring programmes and trainee retention ($r = 0.426$, $p < 0.05$), indicating that sustained mentoring engagement enhances persistence. Similarly, stress management workshops demonstrated a significant positive relationship with retention ($r = 0.472$, $p < 0.05$), suggesting that improved coping capacity supports continued participation in training. The combined effect of both interventions was also statistically significant ($R^2 = 0.61$, $F = 46.85$, $p < 0.01$), accounting for a substantial proportion of the variance in retention rates. The study establishes that both academic support through mentoring and psychological support through stress management are critical determinants of trainee persistence. It concludes that the integration of these interventions provides a more comprehensive framework for improving retention in vocational education and recommends their systematic adoption within training institutions to enhance skill acquisition outcomes and workforce development.

Keywords: Retention, Vocational trainees, online mentoring, Stress management, Skill-based Education, Ogun State

THEORETICAL INVESTIGATION OF RUTHENIUM SENSITIZERS FOR PHOTOVOLTAIC DEVICES

Said Kerraj[1*], Mohamed elmamouni[1] and Mohamed Moussaoui[2]
[1]Laboratory of Physical Chemistry of Applied Materials, Faculty of Sciences Ben M'Sik, Hassan II University of Casablanca, B.P.7955, Bd Cdt Driss El Harti, Casablanca, Morocco.
[2]Chemical and Biochemical Sciences-Green Processing Engineering, Mohammed VI Polytechnic University, Ben Guerir, Morocco.
*Corresponding author
Said Kerraj said.kerraj-etu@etu.univh2c.ma

ABSTRACT

Ruthenium-based sensitizers are promising photoactive materials for dye-sensitized solar cells (DSSCs) because of their favorable electronic and optical properties. In this work, a computational investigation was performed to evaluate how modifications of the auxiliary ligands affect the structural, electronic, optical, and charge-transfer characteristics of ruthenium sensitizers. A reference N3-type complex and two modified derivatives, obtained by replacing sulfur with oxygen (N3–O) or selenium (N3–Se), were examined using density functional theory (DFT) and time-dependent density functional theory (TD-DFT). Geometry optimization, frontier molecular orbital analysis, and simulated absorption spectra were investigated in both the gas phase and acetonitrile solvent. The results reveal that ligand modification significantly influences the electronic structure and optical response of the studied sensitizers. Replacement of sulfur by oxygen produces a blue shift in the absorption spectrum and increases absorption intensity, although with a comparatively narrower spectral coverage. In contrast, selenium incorporation induces a red shift and extends the absorption response toward the near-infrared region. The selenium-containing derivative also exhibits enhanced intramolecular charge-transfer characteristics, indicating a favorable combination of broad light absorption and efficient electron-transfer capability. The oxygen-containing derivative, on the other hand, shows improved absorption intensity. Overall, the results demonstrate that modification of the coordinating atoms in ruthenium-based sensitizers provides an effective strategy for tuning their electronic levels, absorption behavior, and charge-transfer properties. These findings provide useful theoretical insights for the rational design and optimization of ruthenium sensitizers with improved photovoltaic characteristics for next-generation DSSCs.

Keywords: Dye-sensitized solar cells; Ruthenium-based sensitizers; Density functional theory; TD-DFT; Electronic properties; Absorption spectra; Intramolecular charge transfer.

FINANCING GRASSROOTS DEVELOPMENT: INNOVATIVE STRATEGIES FOR SUSTAINABLE COMMUNITY DEVELOPMENT

1. Badiora Emmanuel Adetayo
University of Ibadan, Oyo State
2. Dr. Oluwaseun Oyewole
Senior Lecturer
Department of Arts and Social Sciences Education
Faculty of Education
University od Ibadan, Ibadan Nigeria

Abstract

Grassroots means the local/lower level of society. Therefore, "Financing Grassroots Development" means mobilising and providing financial resources for development initiatives that directly benefit local communities and their people. The communities at grassroots are critical to the achievement of sustainable development; however, many continue to face persistent challenges, including inadequate infrastructure, unemployment, poverty, limited access to quality healthcare and education, environmental degradation, and weak institutional capacity. A major constraint to addressing these challenges is the inadequacy, unpredictability, and limited diversification of development financing. Traditional sources of finance, such as government allocations, donor grants, and individual philanthropy, are increasingly insufficient to meet the growing and complex development needs of local communities. Against this background, this paper examines innovative strategies for financing development at the grassroots and explores how communities, governments, private - sector organisations, civil society organisations, development partners, philanthropic institutions, and diaspora networks can collaborate to mobilise sustainable development resources. The paper examines a range of innovative financing mechanisms, including community - based financing, Public - Private - Community Partnerships (PPCPs), social enterprise, impact investment, crowdfunding, diaspora financing, corporate social responsibility, community foundations, revolving funds, cooperative financing, digital fundraising, and results-based financing. It argues that sustainable grassroots development requires a strategic shift from excessive dependence on external donations towards diversified, locally anchored, transparent, accountable, and investment-oriented financing mechanisms. The paper further proposes an integrated grassroots financing framework based on resource diversification, institutional strengthening, community ownership, transparency and accountability, technology, strategic partnerships, and measurable development outcomes. The paper concludes that financing grassroots development should not be regarded merely as a fundraising exercise, but as a strategic process of strengthening the financial and institutional capacity of communities to identify development priorities, mobilise resources, implement interventions, and sustain development outcomes over time.

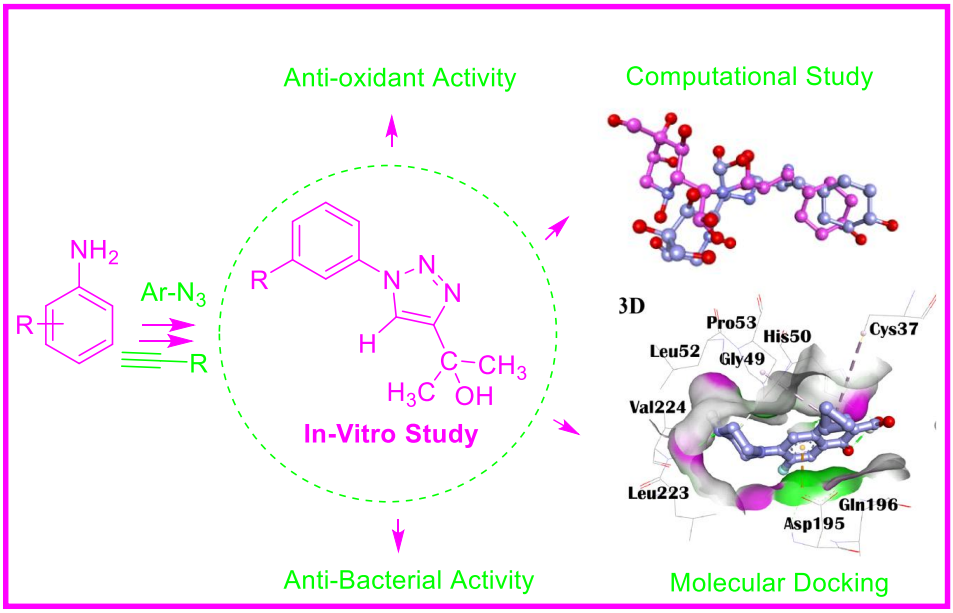
"SUSTAINABLE 1,2,3-TRIAZOLE SYNTHESIS: GREEN MOLECULAR DESIGN, STRUCTURAL DIVERSIFICATION AND BIOLOGICAL EVALUATION"

Ummy Rubab*1, Muhammad Ibrahim*2, Irfa sakandar3, Athar Javed4
*[*1]Department of Applied Chemistry, Government College University Faisalabad, Faisalabad-38000, Pakistan*

Abstract

Antimicrobial resistance, especially in bacterial infections, constitutes a significant health issue, exacerbated by the inappropriate use of antimicrobial drugs and the emergence of multidrug-resistant strains. We concentrated on the synthesis and assessment of 1, 2, 3-triazole derivatives as prospective antimicrobial agents, highlighting their significant chemical stability and varied biological activity. The antibacterial efficacy of certain compounds has been evaluated against a range of bacterial strains, including Gram-positive (e.g., *Staphylococcus aureus*) and Gram-negative (e.g., *E. coli*) bacteria. Structure-Activity Relationship (SAR) study reveals that compounds R-1h and R-1j exhibit greater potency than Ciprofloxacin (MIC 21± 10 µL and 21± 10 µL compared to 30± 10 µL).The anti-oxidant capability, assessed using DPPH radical scavenging, was greatest for compound R-1c. The characterization is done by using NMR spectroscopy, FT-IR, and UV-Visible spectroscopy confirmed their molecular architecture, underscoring the efficacy of spectroscopic techniques in elucidating these biologically active molecules. Molecular docking demonstrated a distinct relationship between computational binding score and experimental activity.

Keywords: Triazole, Molecular Docking, Structure-Activity Relationship (SAR), Antimicrobial, Chemical Stability, Minimum Inhibitory Concentration (MIC)



FEATURES OF RENAL AND LUMBAR HEMODYNAMICS DURING MUSCLE CONTRACTION AND AFTER COFFEE INTAKE IN STUDENTS

Ruslan SHEVERDIN
Independent researcher
Belarusian State University,
Faculty of Biology, Minsk, Republic of Belarus
Victor KAZAKEVICH
PhD in Biology, Associate Professor
Belarusian State University,
Faculty of Biology, Human and Animal Physiology Department,
Minsk, Republic of Belarus

ABSTRACT

In recent years, there has been growing interest in the physiological mechanisms regulating blood circulation in skeletal muscles and kidneys under various functional loads. Particular attention is paid to factors influencing hemodynamics in the lumbar region, which plays a key role in maintaining posture and enabling trunk movements. Furthermore, the widespread consumption of caffeine among young people makes the study of its effect on renal blood flow highly relevant.

The aim of this study was to assess changes in blood flow in the lumbar region and kidneys during lateral trunk bends, as well as after coffee consumption, in healthy male students using rheography. To achieve this aim, a literature review was conducted and an experimental study was performed involving 15 volunteers aged 18–22 years. The following parameters were recorded: rheographic index (RI), peripheral vascular resistance index (PVRI), maximum rate of rapid blood filling (MRRBF), and diastolic index (DI).

The results showed that during left and right trunk bends, RI and MRRBF decreased bilaterally, along with asymmetric changes in PVRI, indicating mechanical compression of blood vessels and activation of compensatory vasomotor reactions. After coffee consumption, a sharp increase in RI and MRRBF was observed within the first 5 minutes, followed by a gradual return to baseline values by 15–20 minutes, reflecting the biphasic nature of caffeine's action: initial vasoconstriction and subsequent stabilization of blood flow.

In conclusion, lateral trunk bends induce complex asymmetric hemodynamic changes in the lumbar region, while coffee exerts a dynamic biphasic effect on renal blood flow. These findings expand our understanding of muscle physiology and may be used to develop recommendations for the prevention of circulatory disorders.

Keywords: lumbar region, renal blood flow, muscle contraction, coffee, rheography, hemodynamics

FROM BHOJPUR TO BEYOND: MIGRATION, LABOUR AND SOCIO-ECONOMIC TRANSFORMATION OF BHOJPURI DIASPORA

Prem Shankar
PhD Scholar
Department of History, ASLA, Amity University, India

Abstract

This paper examines the historical trajectory of Bhojpuri-speaking migrants from the Bhojpur region of eastern India, tracing patterns of labour mobility from the colonial indenture system to contemporary global diaspora networks. Beginning with the nineteenth-century recruitment of indentured labourers to plantation colonies such as Mauritius, Fiji, Trinidad, Guyana, and Suriname, the study explores how socio-economic compulsions, agrarian distress, and colonial labour policies shaped early migratory flows. It further analyses the post-independence phase of internal and international migration, including movement to Indian metropolitan centres and Gulf countries, highlighting shifts in occupational structures and remittance economies. A central concern of the paper is the interplay between migration and education, examining how exposure to new socio-cultural environments influenced literacy, aspirations, and intergenerational mobility among Bhojpuri communities both within India and in diaspora settings. The study also investigates the socio-economic transformation of migrant-sending regions, focusing on changes in caste dynamics, gender roles, and rural livelihoods brought about by sustained out-migration. Drawing on archival records, oral histories, census data, and secondary literature, this research adopts an interdisciplinary approach combining historical, sociological, and economic perspectives. The paper argues that Bhojpuri migration represents not merely a demographic phenomenon but a complex process of cultural retention, adaptation, and socio-economic reconfiguration that continues to shape identity formation among Bhojpuri communities worldwide, from their homeland in Bhojpur to their diverse diasporic destinations.
Keywords: Bhojpuri migration, indentured labour, diaspora, education, socio-economic transformation, Bhojpur

SUSTAINABLE FABRICATION OF A NATURAL POLYMER-BASED BIOPLASTIC USING AGAR, GELATIN, AND GLYCERIN: A LOW-COST APPROACH TO ECO-FRIENDLY MATERIAL DESIGN

Dovletova Shirinjemal,
Oguz han Engineering and technology university of Turkmenistan, Department of Ecology and Ecologic technologies
Dovletova Guljemal
Special Provincial school of Advanced study of English and Humanities school of Mary city
Muhammetdurdyyeva Mayajan
Special Provincial school of Advanced study of English and Humanities school of Mary city

ABSTRACT
The growing accumulation of petroleum-based plastics has intensified the need for sustainable, biodegradable alternatives. This study introduces a novel bioplastic formulated from agar agar, gelatin, and glycerin—natural, renewable materials processed through a simple and low-cost method. The composition leverages agar's structural strength, gelatin's elasticity, and glycerin's plasticizing effect to achieve an optimal balance of flexibility and durability. Experimental analyses indicate that the material forms uniform, translucent films with good mechanical performance and complete biodegradation within 4–8 weeks under soil conditions. Water solubility tests confirm its high environmental compatibility and safe decomposition without toxic residues. The production process requires no specialized equipment, enabling practical implementation for educational, packaging, and eco-design applications. This research demonstrates an accessible and sustainable approach to bioplastic fabrication, offering a viable pathway toward reducing dependence on conventional plastics and supporting global circular economy goals.
Keywords: Bioplastic, Agar agar, Gelatin, Glycerin, Biodegradability, Sustainable materials, Eco-friendly polymers, Circular economy.

INTRODUCTION

Plastics have become indispensable to modern society, serving critical roles in packaging, medicine, construction, and technology. However, the same characteristics that make them versatile—durability, chemical resistance, and low production cost—have also rendered them one of the most persistent pollutants in the environment. Over 400 million tons of plastic are produced annually, yet less than 10% is effectively recycled. The remainder accumulates in landfills and aquatic ecosystems, fragmenting into microplastics that contaminate soil, water, and food chains. These particles have been detected in marine organisms, drinking water, and even human tissues, posing significant ecological and health concerns. The persistence of synthetic polymers, derived primarily from non-renewable fossil fuels, further exacerbates carbon emissions and resource depletion, making the plastic crisis a defining environmental challenge of the 21st century.

In response, global scientific efforts have increasingly turned toward bioplastics—materials derived from renewable biological sources capable of partial or complete biodegradation. While bioplastics such as polylactic acid (PLA) and polyhydroxyalkanoates (PHA) represent important advancements, their industrial synthesis often involves complex fermentation processes, costly feedstocks, or the need for specialized composting facilities. Consequently, large-scale adoption remains constrained, particularly in regions lacking advanced waste management infrastructure. This has prompted the need for bioplastic formulations that are

simpler, safer, and more accessible, without sacrificing mechanical or environmental performance.

Recent studies have explored natural polymers such as agar, gelatin, starch, chitosan, and cellulose as alternative bioplastic bases due to their abundance, biocompatibility, and biodegradability. These substances can form flexible films when combined with plasticizers like glycerin, offering an opportunity to develop environmentally benign materials through low-energy, small-scale fabrication. Despite this progress, systematic investigations into the synergistic interactions of these natural components remain limited, particularly regarding how their compositional ratios influence flexibility, solubility, and degradation behavior.

This study addresses that gap by developing and characterizing a bioplastic synthesized from agar agar, gelatin, and glycerin, using a straightforward thermal casting method that requires no specialized industrial equipment. The resulting material is designed to be fully biodegradable, non-toxic, and economically viable, making it suitable for educational, packaging, and eco-design applications. Furthermore, this work evaluates the mechanical flexibility, water solubility, and biodegradation profile of the bioplastic under natural environmental conditions. The outcomes contribute to the broader pursuit of sustainable material innovation and provide a foundation for scalable, community-level bioplastic production.

LITERATURE REVIEW

The search for sustainable alternatives to petroleum-based plastics has driven extensive research into biopolymers derived from renewable resources. Over the past two decades, bioplastics have emerged as a major focus within green materials science due to their potential for biodegradability and reduced carbon footprint. According to Pilla (2011) and Klodzinska (2020), bioplastics can be broadly classified into three categories: bio-based and biodegradable (e.g., PLA, PHA), bio-based but non-biodegradable (e.g., Bio-PE, Bio-PET), and fossil-based but biodegradable (e.g., PBAT, PCL) (1). Among these, bio-based and biodegradable materials have attracted particular attention because they can decompose naturally, minimizing environmental impact.

Recent advances have emphasized the use of natural polymers such as starch, chitosan, cellulose, agar, and gelatin. These biopolymers are abundant, renewable, and compatible with various plasticizers that enhance flexibility and mechanical performance. Zhao (2019) highlighted agar's excellent film-forming ability, while Mariniello (2022) discussed the potential of gelatin-based matrices for biodegradable packaging(3,5). Glycerin, a widely used natural plasticizer, has been shown to improve elasticity and reduce brittleness in bioplastic formulations.

Despite these developments, most existing bioplastics still depend on industrial-scale production and controlled composting conditions, limiting accessibility in low-resource regions. Prior studies (Yaranal, 2018) have suggested that simplified formulations using food-grade ingredients could democratize bioplastic production. Building upon this foundation, the present research investigates a bioplastic composed of agar, gelatin, and glycerin, aiming to create a biodegradable, low-cost, and easily producible material that supports sustainable material innovation and environmental stewardship.

Plastic generation exacerbates the challenge of solid waste management. Moreover, plastics emit substantial amounts of microplastics, which infiltrate the environment and food chain, posing significant environmental risks. Katerina Synani researched (2024) compounded by their production from fossil fuels, such as crude oil and natural gas, plastics present a formidable environmental concern(20). As a result, bioplastics are an attractive alternative to fossil-based plastics since they use renewable energy sources, aim to alleviate worries about reliance on fossil fuels, and are biodegradable, further enhancing their environmental appeal. Along similar lines, the utilization of food waste to produce bioplastics is attracting international interest.

Bio-based plastics have been identified as a promising alternative to conventional plastics with regards to finite fossil resources and climate change. With emerging novel bio-based plastics and 70% of its market share in short life cycle packaging applications, the end-of-life options (recycling, anaerobic and aerobic digestion, energy recovery etc.) as well as the resource circulation have been moved into the spotlight and have to be assessed. This paper will provide an insight into the bio-based plastics in the context of circular economy and gives an overview on its status and potential future development. Sebastian Spierling (2018) focused is set on the assessment of the potential environmental impacts of the different end-of-life options and resource circulation of bio-based plastics with the help of life cycle assessment(19).

MATERIALS AND METHODS

Materials

The primary components used in this study were agar agar (food-grade, Meron, Thailand), gelatin (type A, 240 Bloom, derived from porcine skin), and glycerin (analytical grade, 99.5% purity)(Figure 1). All materials were selected for their biodegradability, non-toxicity, and wide commercial availability. Distilled water was used as the solvent in all formulations.



Figure1. *Preparation of bioplastic samples*

The bioplastic films were produced through a solution casting method. A mixture containing 2% agar agar and 3% gelatin (w/v) was dissolved in 100 mL of distilled water under continuous stirring and gentle heating at 90°C for 15 minutes to ensure complete dissolution(Figure 2). Once homogeneous, 1.5 mL of glycerin was added as a plasticizer to enhance flexibility. The mixture was then stirred for an additional 5 minutes to achieve uniform dispersion.

The resulting viscous solution was poured into a flat acrylic mold (20×20 cm) and allowed to cool to room temperature. Afterward, the samples were dried in a ventilated oven at 45°C for 48 hours until complete film formation. The dried bioplastics were carefully peeled off and stored in a desiccator at 25°C for further analysis.



Figure 2. *Process of mixing*

Characterization of Bioplastic

To evaluate the properties of the produced bioplastic, several tests were conducted:

- Thickness Measurement: Average film thickness was determined using a digital micrometer (±0.01 mm accuracy) by measuring five random points per sample.
- Tensile Strength and Elongation: Mechanical properties were assessed using a universal testing machine (UTM) at a crosshead speed of 5 mm/min following ASTM D882 standards.
- Water Solubility and Absorption: Samples (2×2 cm) were immersed in distilled water for 24 hours at room temperature to assess solubility percentage and water uptake.
- Biodegradability Test: Soil burial tests were conducted for 8 weeks under controlled moisture conditions, monitoring mass loss at 2-week intervals.
- Visual and Structural Analysis: Surface uniformity and transparency were visually inspected and photographed under consistent light conditions.

Data Analysis

All experiments were performed in triplicate. Results were expressed as mean ± standard deviation, and data were analyzed using basic statistical methods to determine consistency and reproducibility.

RESULTS AND DISCUSSION

Physical Appearance and Film Formation

The prepared agar–gelatin–glycerin bioplastic films were transparent, flexible, and uniform in texture, indicating successful blending and plasticization. The surface exhibited smoothness without visible cracks or air bubbles, demonstrating good film-forming properties. The glycerin content was found to be optimal at 1.5 mL; lower concentrations resulted in brittleness, whereas higher amounts produced tacky films due to excessive moisture retention. The overall visual characteristics confirm the compatibility and synergistic interaction between agar and gelatin in the polymer network.

Thickness and Mechanical Properties

The film thickness ranged between 0.35–0.45 mm, ensuring consistent sample formation. The average tensile strength was measured at 16.8 ± 0.5 MPa, while elongation at break reached 24 ± 1.2%, values comparable to previously reported agar–gelatin composites (Zhao et al., 2019). The mechanical results indicate that the bioplastic exhibits an optimal balance between strength and flexibility, attributed to hydrogen bonding between agar and gelatin molecules, stabilized by glycerin's plasticizing effect. Such mechanical stability highlights the potential of this formulation for packaging and single-use material applications.

Water Solubility and Absorption

Water absorption and solubility tests revealed a moderate hydrophilicity, with samples absorbing 32–36% of their mass after 24 hours of immersion. Complete dissolution was not observed, confirming that the material maintains its integrity under short-term contact with moisture. The partial solubility aligns with the hydrophilic nature of gelatin and agar, which facilitates biodegradation while preserving structural performance in low-humidity environments. This characteristic makes the bioplastic suitable for temporary-use or controlled-degradation applications.

Biodegradability Analysis

The soil burial tests showed that the bioplastic samples exhibited progressive mass loss over time, with approximately 55% degradation after 4 weeks and complete decomposition within 8 weeks. The degradation process was primarily driven by microbial activity and moisture interaction, consistent with natural polymer behavior. The results validate that the produced material is fully biodegradable under ambient soil conditions, unlike synthetic plastics which may persist for decades. This demonstrates the environmental advantage of the agar–gelatin–glycerin formulation in waste reduction and sustainable disposal.

Comparative Assessment and Sustainability

Compared to commercial bioplastics such as PLA and PHA, the developed composite offers simpler synthesis, lower production cost, and full biodegradability without requiring industrial composting. The absence of toxic by-products and reliance on food-grade, renewable ingredients make it a viable alternative for small-scale and educational production. The study supports the concept of localized bioplastic fabrication as a low-barrier approach to sustainable

materials innovation, contributing to circular economy goals and eco-conscious consumer practices.

REFERENCES

Pilla, S. (2011). Engineering applications of bioplastics and biocomposites-An overview. *Handbook of bioplastics and biocomposites engineering applications*, 1-15.

Joo, S. H. (Ed.). (2022). *Assessing the Effects of Emerging Plastics on the Environment and Public Health*. IGI Global..

Ju, J., & Zhao, F. (Eds.). (2025). *Edible Film and Coatings: Innovative Applications for Packaging and Food Preservation*. CRC Press.

Hollingworth, C. S. (2010). Food hydrocolloids: characteristics, properties and structures. *(No Title)*.

Porta, R., Di Pierro, P., Sorrentino, A., & Mariniello, L. (2011). Promising perspectives for transglutaminase in "bioplastics" production. *J Biotechnol Biomaterial*, *1*, 1-4.

Lopez Rodriguez, A. (2023). Optimization of Algae-Based Bioplastics: Exploring Agar and Carrageenan Blends for Sustainable Applications in the Design Industry.

Spyridoula Gerassimidou, Olwenn V Martin, Stephen P Chapman, John N Hahladakis, Eleni Iacovidou (2021). Journal of Cleaner Production 286, 125378

Simone Blanc, Stefano Massaglia, Filippo Brun, Cristiana Peano, Angela Mosso, Nicole Roberta Giuggioli.(2019).Sustainability 11 (9), 2475

Sarah Kakadellis, Zoe M Harris(2020).Journal of Cleaner Production 274, 122831

Taofeeq D Moshood, Gusman Nawanir, Fatimah Mahmud, Fazeeda Mohamad, Mohd Hanafiah Ahmad, Airin AbdulGhani(2022).Current Research in Green and Sustainable Chemistry 5, 100273

Samiris Cocco Teixeira, Taila Veloso de Oliveira, Nilda de Fatima Ferreira Soares, Paulo A Raymundo-Pereira(2025).Food Chemistry 470, 142652

Ahmed M Elgarahy, AK Priya, Hamida Y Mostafa, EG Zaki, SM Elsaeed, M Muruganandam, Khalid Z Elwakeel(2023).Journal of Environmental Chemical Engineering 11 (5), 110993

Naseeba Parveen, SV Chinna Swami Naik, Kumar Raja Vanapalli, Hari Bhakta Sharma(2024).Science of the Total Environment 945, 173893

Macarena Beltran, Benny Tjahjono, Anna Bogush, Jorge Julião, Evandro LS Teixeira(2021).Sustainability 13 (7), 3896

Xiaoying Zhao, Katrina Cornish, Yael Vodovotz(2020).Environmental science & technology 54 (8), 4712-4732

Zita Markevičiūtė, Visvaldas Varžinskas(2022).Sustainability 14 (10), 6366

Jaakko Siltaloppi, Markus Jähi(2021).Journal of Cleaner Production 315, 128113

Kushi Yadav, Ganesh Chandrakant Nikalje(2024)PeerJ 12, e18013

Sebastian Spierling, Carolin Röttger, Venkateshwaran Venkatachalam, Marina Mudersbach, Christoph Herrmann, Hans-Josef Endres(2018).Procedia CIRP 69, 573-578

Katerina Synani, Konstadinos Abeliotis, Kelly Velonia, Angeliki Maragkaki, Thrassyvoulos Manios, Katia Lasaridi(2024).Sustainability 16 (13), 5529

PARENESIS IN PROV. 4:10-19 IN TIMES OF CRISIS IN YOUTH COUNSELLING IN NIGERIAN

Favour C. Uroko (Ph.D)
Department of Religion and Cultural Studies, Faculty of the Social Sciences, University of Nigeria, Nsukka

Abstract

Youth in Nigeria increasingly face multiple forms of crisis, including unemployment, economic hardship, peer pressure, substance abuse, cybercrime, moral confusion, family instability, and the psychological pressures associated with social and economic uncertainty. These challenges have created a significant need for effective counselling approaches that address not only the psychological but also the moral and spiritual dimensions of young people's lives. This study aims to examine the parenetic function of Proverbs 4:10–19 and explore its relevance for youth counselling in times of crisis in Nigeria. The problem addressed by the study is the apparent inadequacy of counselling approaches that fail to sufficiently engage the ethical and spiritual resources of the biblical wisdom tradition in addressing contemporary youth crises. The study employs a qualitative, exegetical and contextual research method. Proverbs 4:10–19 is subjected to close literary and theological reading, with particular attention to its parenetic elements, including parental instruction, the pursuit of wisdom, the avoidance of the path of the wicked, and the contrasting ways of righteousness and wickedness. These insights are then interpreted within the contemporary Nigerian context through an African biblical hermeneutical framework. The findings indicate that Proverbs 4:10–19 provides significant resources for youth counselling by emphasizing attentive listening, moral guidance, wise decision-making, avoidance of destructive influences, perseverance, and the cultivation of a righteous life. Its imagery of two contrasting paths offers counsellors a practical framework for helping young people evaluate choices, relationships, values, and consequences during periods of crisis. The study concludes that the parenetic message of Proverbs 4:10–19 can complement contemporary counselling approaches in Nigeria by providing a holistic framework that integrates moral formation, spiritual guidance, resilience, and responsible decision-making among youths.

RE-IMAGINING ENTREPRENEURSHIP EDUCATION THROUGH AI FOR SUSTAINABLE EMPLOYABILITY

Saheed Adeyemi, KOLADE
Department of Business Education, Faculty of Education
Al-hikmah University Ilorin
Oluwaseun Oyewole
Department of Arts and Social Sciences Education, Faculty of Education, University of Ibadan, Ibadan, Nigeria

Abstract

Entrepreneurship education has become a central instrument through which universities respond to graduate unemployment, yet its dominant model (teaching students to write business plans and register conventional enterprises) was formed in an economy that no longer exists. Artificial intelligence is altering how opportunities are recognised, how ventures are resourced and how work is organised, shortening the half-life of narrowly technical entrepreneurial knowledge while raising the premium on judgment, creativity and adaptability. This is a conceptual position paper; it reports no fieldwork, sample or statistical analysis, and argues through critical engagement with entrepreneurship, employability, digital-entrepreneurship and AI-in-education scholarship together with policy instruments from UNESCO, OECD, ILO, the African Union and Nigerian agencies. The position advanced is that entrepreneurship education must be re-imagined from a venture-creation curriculum into a human-centred, AI-enabled competence curriculum oriented towards sustainable employability. AI is treated as an external enabler that expands entrepreneurial reach while relocating (not removing) the human contribution of judgment under uncertainty, ethical reasoning, creativity and relational work. The paper identifies fifteen interdependent competencies organised as foundational, generative, executive and relational-ethical clusters, and proposes a conceptual framework linking AI-enabled entrepreneurship education to entrepreneurial competencies, entrepreneurial processes, employability capabilities, sustainable employability and sustainable economic participation, conditioned by institutional, infrastructural, pedagogical, governance and equity factors. Implications are drawn for universities, educators, curriculum developers, policymakers, industry and students, with particular attention to Nigeria and Africa, where the argument is both most urgent and most consequential.

Keywords: Entrepreneurship Education; Artificial Intelligence; Sustainable Employability; Entrepreneurial Competencies; Digital Innovation; Higher Education; Future of Work

EXPLORATORY AND STATISTICAL ANALYSIS OF THE ELECTRICAL BEHAVIOR OF A MONOCRYSTALLINE PHOTOVOLTAIC MODULE UNDER DIFFERENT OPERATING CONDITIONS

Ayoub LAHBOUB
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0009-0006-5361-7022
Fatima Ezzahrae SOUAIDI
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0009-0007-9042-9925
Imade CHOULLI
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0000-0002-8396-0204
Abdelfattah ELHAMMOUDY
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0000-0001-6818-9143
Ismail ABAZINE
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0000-0002-7475-1355
Brahim El FAHMI
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0009-0008-2856-5675

ABSTRACT

Exploratory data analysis (EDA) is a fundamental step in characterizing the electrical behavior of photovoltaic (PV) systems and establishing a reliable basis for subsequent statistical and predictive modeling. In this study, an experimental dataset obtained from a Shell S75 monocrystalline PV module is analyzed. The dataset comprises 240 observations recorded under various irradiance and temperature operating conditions, with five numerical variables considered: temperature, irradiance, voltage, current, and power.

A comprehensive descriptive statistical analysis was performed to assess the central tendency, dispersion, and distributional characteristics of the measured electrical variables. The analysis was complemented by graphical representations, including histograms, kernel density plots, and box plots. The results reveal substantial variability in the generated power, characterized by a coefficient of variation (CV) of 75.56%, compared with 60.66% for current and 52.34% for voltage. The greater dispersion of power highlights its strong sensitivity to variations in the operating conditions of the PV module.

Pearson correlation analysis further characterizes the relationships between the investigated variables. A moderate positive correlation is observed between irradiance and current ($r = 0.653$), as well as between irradiance and power ($r = 0.593$). In contrast, voltage and current

exhibit a moderate negative correlation (r = - 0.446), consistent with the nonlinear current–voltage characteristics of photovoltaic generators. The distributions of voltage, current, and power exhibit relatively limited skewness, indicating no substantial asymmetry. Moreover, the box-plot analysis reveals no statistically significant outliers.

The observed extreme values remain within the expected physical operating range of the PV module and mainly correspond to characteristic operating points, including open-circuit and short-circuit conditions. Overall, the results confirm the consistency and reliability of the experimental dataset, supporting its use in subsequent regression-based predictive modeling and PV performance characterization.

Keywords: Photovoltaics, Exploratory Data Analysis, Descriptive Statistics, Correlation.

COMMUNICATING SOCIAL IMPACT IN SOCIAL ENTERPRISES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF ROMANIA AND THE EU-27

PhD. Student Elena Denisa MATEEVICI
Romanian Academy, School of Advanced Studies of the Romanian Academy, Doctoral School of Economic Sciences, National Institute for Economic Research "Costin C. Kirițescu", Institute of National Economy, Bucharest, Romania
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-4344-419X
Assoc. Prof. Dr. Ivona RĂPAN
Romanian Academy, Institute of National Economy, Bucharest, Romania
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8436-9494
PhD. Student Mihaela PANAIT (ION)
Doctoral School of Economic Sciences and Humanities, "Valahia" University of Târgoviște, Târgoviște, Romania
ORCID ID: https://orcid.org/0009-0002-1912-0646

ABSTRACT

Social enterprises combine economic activity with a social mission, yet the value they create is not always clearly communicated to stakeholders or the wider public. Against this background, the study examines the communication of social impact in social enterprises and compares the situation in Romania with that of the EU-27. It focuses on the instruments and practices through which organizations present their social mission, achieved outcomes, and contribution to local communities. The research uses a quantitative and comparative approach, drawing on secondary statistical data and institutional information available at national and European levels. The analysis covers the structure and development of the social enterprise sector, digital presence, transparency regarding social objectives and results, impact reporting, stakeholder communication, and the use of online channels to enhance public visibility. Frequency distributions, percentages, comparative ratios, and cross-country indicators are used to highlight similarities and differences between Romania and the broader European context. Within this comparison, the analysis explores how far Romanian social enterprises have incorporated social impact communication into their visibility practices. By linking measurable characteristics of the sector to the ways in which social value is communicated, the study offers an empirical view of Romania's position within the European social economy landscape. It also highlights communication gaps and practices that can contribute to a clearer public understanding and recognition of the social mission of these organizations.

Keywords: social enterprises; social impact; social impact communication; social economy; public visibility; Romania; EU-27; comparative statistical analysis.

JEL Classification: L31, M31, M37, O35.

1. INTRODUCTION

Social enterprises combine trading activities with a commitment to social objectives. Across Europe, they contribute to employment, inclusion and community development, but they do so through markedly different legal and organizational models (Defourny and Nyssens 2010a, 2010b). The European Commission (2021) places the social economy within its agenda for inclusive and sustainable development. The variety of models matters: a comparison based only on the number of registered organizations risks obscuring what those organizations actually do. Greater visibility brings a corresponding demand for evidence. Financial results alone cannot explain whether a social enterprise has improved beneficiaries' circumstances. Nicholls (2009) discusses the challenge of accounting for blended value, while Ebrahim and Rangan (2014) distinguish immediate outputs from outcomes and wider social impacts. That distinction is central to communication: reporting the number of activities delivered is not the same as documenting a lasting change.

A further challenge is the difference between communicating a social mission and demonstrating social change. Public-facing narratives may establish organizational identity, while credible impact evidence requires a defined beneficiary group, a reference period, an indicator and an explanation of data collection. This distinction is particularly relevant for smaller enterprises, where limited reporting capacity can coexist with meaningful community activities (OECD 2023; OECD/European Union 2024).

Websites, social platforms and impact reports give social enterprises ways to explain their work to funders, customers, beneficiaries and communities. Yet an active social media account is not, by itself, proof of transparency. The OECD (2023) links impact measurement to accountability; OECD/European Union (2024) also stress that evidence should be accessible and useful to stakeholders. What is communicated, and with what supporting information, matters more than the mere existence of a channel. Romania offers a useful case because its certification and reporting arrangements can be considered alongside a wider European landscape of diverse national systems (European Commission 2021; OECD 2023). A careful comparison must nevertheless keep two questions apart: how the sector is institutionally organized, and how convincingly individual organizations communicate the outcomes of their work.

The analysis proceeds in three steps. First, it establishes the scale and institutional boundaries of the Romanian and EU social economy sectors. Second, it uses a comparable general-business digital indicator to describe the wider communication environment, without attributing that indicator to social enterprises. Third, it examines reporting and transparency requirements

alongside two illustrative Romanian organizations. This sequence links the available evidence to the research question while distinguishing documented practices from areas where direct measurement remains unavailable.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Research design and comparative framework

The study combines descriptive statistical comparison with documentary analysis. Romania is the focal case; EU-27 aggregates provide a reference for sector structure and the broader digital environment. The documentary component examines Romanian reporting obligations and European guidance on social impact measurement. Together, these sources allow an assessment of the conditions for impact communication, but not a direct ranking of organizations' communication effectiveness.

The study's original analytical contribution is a three-level evidence framework that distinguishes (a) administrative recognition and sector scale, (b) contextual digital readiness and (c) verifiable organization-level impact disclosure. This prevents a common inferential error: using certification or general-business social-media uptake as a proxy for social outcomes. The framework is designed to be reproducible in future municipal, national and EU comparisons.

Three research questions guide the analysis: RQ1, which sector and digital indicators are comparable between Romania and the EU-27? RQ2, what can regulatory duties establish about public access to impact evidence? RQ3, how can a municipality such as Râmnicu Sărat operationalize a transparent, organization-level assessment without confusing public social services with certified social enterprises?

The analysis follows five connected dimensions: (1) sector structure, (2) the general digital communication environment, (3) transparency of social missions and outcomes, (4) impact reporting and (5) stakeholder communication. Section 3.1 addresses the first dimension through administrative counts and European estimates; Section 3.2 examines the second through Eurostat data and an illustrative organization; Sections 3.3–3.4 examine the remaining dimensions through regulatory and policy evidence, supplemented by Romanian examples. Section 3.5 synthesizes the findings and their limits.

Indicators are interpreted according to their statistical population. Counts of certified Romanian social enterprises are not directly equated with EU-wide estimates based on broader definitions. Similarly, social media use among enterprises generally is considered contextual evidence, not a measure of social enterprises' online activity. The two Romanian organizations are included

as illustrations of mission communication, not as a sample from which national conclusions can be drawn.

For subsequent empirical replication, the proposed unit of analysis is one legally identified organization observed over a fixed 12-month reporting window. A structured coding sheet should record legal status and reference date, website or public-channel availability, explicit mission statement, dated output counts, beneficiary-level outcome indicators, methodological explanations, downloadable reports and feedback channels. Each disclosure item can be coded 1 when publicly verifiable, 0 when absent and NA when not applicable or not assessable; two independent coders and a disagreement log would improve reliability. No such organization-level coding was undertaken in the present study, so no observed disclosure index is reported.

2.2. Data sources and selected indicators

The statistical sources are the European Commission's sector studies, ANOFM's Romanian certification records and Eurostat's enterprise digitalization figures. Legal and policy evidence comes from Law No. 219/2015, the Council of the European Union and OECD publications. The sources serve distinct purposes: counts describe sector structure, the Eurostat rate describes the general digital environment, and legal and guidance documents describe expectations for reporting and communication. No harmonized organization-level dataset is available here for comparing the publication of social impact results across Romania and the EU-27.

For transparency, the analysis separates observed quantitative indicators from institutional provisions and illustrative cases. Table 1 presents sector estimates and certification records; Table 2 reports the digital-adoption indicator; Tables 3 and 4 distinguish transparency obligations from impact-reporting and stakeholder-engagement guidance. The final synthesis in Table 5 retains these distinctions rather than treating the five dimensions as equivalent measurements.

The local extension examines two business cases linked to the Râmnicu Sărat area: NOMAD FOOD & RESTAURANT SRL and MED EVENT COFFEE SRL. Both are listed in the 2023 Unified Register of Social Enterprises (RUEIS), providing historical evidence of their participation in Romania's certified social enterprise sector (ANOFM 2023). Both names also appear in the Buzău 2023–2024 vocational education admissions brochure as hospitality-sector partners in practical training at the Elina Matei Basarab Economic Technological High School in Râmnicu Sărat (Buzău County School Inspectorate 2023). Historical registration does not establish that their attestations remain valid at the present reference date; a current-status assessment requires matching each entity's unique registration identifier and the attestation

validity period. These cases are therefore used as historically grounded local illustrations, not as evidence of current certification or independently verified social outcomes.

The local extension uses Râmnicu Sărat as an implementation setting rather than a representative municipal sample. Official ANOFM information identifies a local employment-office point in Râmnicu Sărat, while AJOFM Buzău documents county-level social-economy certification activity. A municipality-specific assessment would distinguish an enterprise's registered location from its area of activity, verify its historical and current status in RUEIS, and then examine public communication independently (ANOFM 2018; ANOFM 2023; ANOFM n.d.; AJOFM Buzău 2021).

2.3. Statistical analysis and methodological limitations

The quantitative procedure is deliberately limited. Absolute counts describe the scale of the sector, while a percentage-point difference and a relative ratio summarize the 2023 general-enterprise social media indicator. The institutional comparison is qualitative: it identifies the reporting duties and recommendations set out in the cited documents. No statistical test or representative organizational survey is claimed.

For a category with a known total, the descriptive percentage is defined as $P_i = (n_i / N) \times 100$ (1), where n_i is the category count and N is the total. This formula specifies the calculation convention; the article does not derive additional category percentages from the non-harmonized sector estimates in Table 1.

For indicators measured on equivalent populations and scales, the comparative ratio is $CR_i = XRO,_i / XEU\text{-}27,_i$ (2), where $XRO,_i$ and $XEU\text{-}27,_i$ refer to the Romanian and EU aggregate values. A ratio below 1 means the Romanian rate is lower than the EU reference for that particular indicator, not that social impact communication is less effective.

For the 2023 social media adoption indicator, CR = 41 / 61 = 0.672 (67.2% of the EU rate), while the absolute gap equals 41 − 61 = −20 percentage points. These calculations refer to enterprises in general, not specifically to social enterprises.

Two additional administrative stock-to-cumulative-issuance descriptors can be calculated without combining Romanian and EU populations. On 31 March 2025, 1,665 valid attestations divided by 2,946 attestations issued since 2016 yields 56.5%; likewise, 45 valid insertion certificates divided by 230 issued yields 19.6%. These are validity-to-historical-issuance proportions, not enterprise survival rates, certification renewal rates or causal estimates: repeat issuances, expiry and the administrative unit of counting may affect their interpretation. The

corresponding arithmetic complements, 43.5% and 80.4%, must not be labelled enterprise failures.

Ratios are calculated only for indicators with comparable populations, definitions and measurement units; sector-size figures from different administrative and estimation frameworks are not used to calculate comparative ratios.

Three constraints govern interpretation. The Romanian administrative counts and EU estimates cover different organizational populations and reference periods. The Eurostat social media indicator concerns enterprises generally, not social enterprises. Finally, legal reporting requirements show what must be submitted, but do not establish whether accessible, outcome-based information reaches external stakeholders. The findings are therefore descriptive and cannot support a causal explanation or an EU-wide ranking of communication quality.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1. Structure and development of the social enterprise sector in Romania and the EU-27

The social enterprise sector represents an important component of the European social economy, although its size and organizational characteristics vary considerably across Member States. According to the European Commission (2024), the EU-27 social economy comprises more than 4.3 million entities, including over 246,000 social enterprises. Of these, approximately 43,000 are legally recognized social enterprises, while more than 203,000 operate as de facto social enterprises. The sector provides at least 11.5 million jobs, representing approximately 6.3% of total EU employment.

In Romania, the development of social enterprises is closely associated with the institutional framework established by Law No. 219/2015 on the social economy. Administrative data published by the National Agency for Employment (ANOFM 2025) indicate that 2,946 social enterprise attestations and 230 social insertion enterprise certificates had been issued between 2016 and March 2025. However, only 1,665 attestations and 45 social insertion enterprise certificates remained valid on 31 March 2025. The principal structural indicators are summarized in Table 1.

Table 1. Structural indicators of the social economy and social enterprises in Romania and the EU-27

Indicator	Romania	EU-27
Social economy entities	Approx. 6,000*	Over 4,300,000
Social enterprises	1,665**	Over 246,000
Legally recognized social enterprises	1,665**	Approx. 43,000
De facto social enterprises	Not available on a comparable basis	Over 203,000
Employment in the social economy	Over 19,000*	At least 11,500,000

Employment in social enterprises	Not available on a comparable basis	At least 3,900,000
Social insertion enterprises with valid certificates	45**	Not available on a comparable basis

Sources: European Commission (2019, 2024); ANOFM (2025).

*Notes: * Romanian estimates are drawn from the 2019 country report. ** Romanian administrative figures refer to 31 March 2025. European figures are reported in the 2024 benchmarking study and reflect its underlying reference periods. National administrative data and European estimates differ in definitions, coverage, and methodology; therefore, the figures are presented descriptively rather than as directly comparable measures.*

The figures in Table 1 establish the institutional context for the communication analysis. Romanian data count valid certifications, whereas EU estimates include a wider range of organizational forms. Their side-by-side presentation highlights differences in coverage, not a comparable rate of social enterprise activity. The distinction also explains why no ratio is calculated from these totals.

A sector count is useful for identifying the scope of administrative recognition; it says little about what an individual organization communicates. The next section therefore turns to digital adoption, while explicitly separating general business behavior from the communication practices of social enterprises.

Within Romania alone, the validity-to-issuance descriptors (56.5% for attestations and 19.6% for insertion certificates) add a temporal administrative perspective to Table 1. They cannot be compared with the EU estimates or interpreted as organization-level persistence. As a separate subnational illustration, AJOFM Buzău reported 89 attested social enterprises and three insertion enterprises at 31 December 2021; this is a county-level historical stock, not a count for Râmnicu Sărat or for 2025 (AJOFM Buzău, 2021).

3.2. Digital presence and public visibility of social enterprises

Digital channels can help social enterprises explain their missions, reach beneficiaries and engage customers. They also provide a visible point of contact. Yet neither a website nor a social media profile guarantees that an organization publishes evidence of outcomes. European policy recognizes the potential of digital tools for the social economy (European Commission 2020, 2021); the question addressed here is what the available indicators can actually establish. Eurostat reports that 41% of Romanian enterprises used social media in 2023, compared with 61% across the EU (Eurostat 2025). Table 2 expresses this as a 20-percentage-point gap and a Romanian rate equal to 67.2% of the EU rate. These values concern the enterprise population covered by the ICT survey. They are relevant to the wider digital setting, but do not measure social enterprise impact communication.

Table 2. Digital communication and public visibility indicators: Romania and the EU

Indicator	Romania	EU
Enterprises using social media, 2023 (%)	41.0	61.0
Difference from EU average (percentage points)	−20.0	0.0
Social media adoption relative to EU average (%)	67.2	100.0

Source: Eurostat (2025).

Notes: Eurostat figures concern enterprises in the ICT usage survey, not social enterprises specifically. The EU rate is the EU aggregate; the 67.2% ratio and −20 percentage-point gap are calculated from the displayed rounded rates.

Romanian practice offers a concrete illustration of what digital communication can show. Ateliere Fără Frontiere describes its work-integration workshops and the refurbishment of computers for schools on its public website (Ateliere Fără Frontiere, n.d.). These descriptions make activities and intended beneficiaries visible; they should not, without further verification, be treated as independent evidence of long-term social outcomes.

The 2023 social media adoption rate for Romanian enterprises was 41%, against an EU rate of 61% (Table 2). Put differently, the Romanian rate amounted to about two-thirds of the EU figure. This is a contextual difference in business digitalization, not an estimate of how frequently Romanian social enterprises publish impact information.

A further analytical implication is that the 20-point gap is an ecological contextual indicator: even if general-business adoption were measured without error, the difference cannot identify the share of certified social enterprises publishing dated impact reports. A direct comparative test would require matched Romanian and EU organization samples, a common observation year and harmonized disclosure coding.

3.3. Transparency in communicating social missions and outcomes

Transparency represents an essential dimension of social impact communication, enabling stakeholders to understand the objectives, activities, and results of social enterprises. According to Ebrahim and Rangan (2014), meaningful social performance assessment requires distinguishing organizational outputs from social outcomes and broader societal impacts. Similarly, the OECD (2023) emphasizes the importance of accessible and reliable information for strengthening accountability and demonstrating social value.

In Romania, Law No. 219/2015 establishes specific transparency obligations for certified social enterprises, including the submission of annual activity reports and social reports to employment authorities. The availability of submitted information to external stakeholders depends on applicable disclosure and access procedures. At the European level, the Council of the European Union (2023) recommends strengthening social impact measurement,

organizational transparency, and the visibility of social economy entities. The main institutional transparency dimensions are summarized in Table 3.

Table 3. Institutional transparency and social impact communication: Romania & the EU-27

Transparency indicator	Romania	EU-27
Formal recognition of social mission	Required for certified social enterprises	Varies by national framework
Annual activity reporting	Required for certified social enterprises	Varies by national framework
Annual social reporting	Required for certified social enterprises	Varies by national framework
Access to submitted reports	Subject to applicable access and disclosure procedures	Varies by national framework
Social impact measurement	No universal standardized methodology established by Law No. 219/2015	Encouraged through EU policy recommendations
Public disclosure of measurable social outcomes	No general website publication requirement under Law No. 219/2015	No uniform EU-wide requirement for all social enterprises

Sources: Romanian Parliament (2015); Council of the European Union (2023); OECD (2023).

Notes: The table compares institutional provisions and policy orientations rather than observed organizational compliance. EU-27 entries describe the absence of a single harmonized framework and do not exclude additional national reporting obligations.

A different communication model can be seen at Meșteshukar ButiQ, a Bucharest-based social enterprise that presents Roma craftspeople, their products and the cultural heritage behind them (Meșteshukar ButiQ, n.d.). Its public-facing narratives connect products to artisans and social purpose. The example illustrates mission communication rather than a standardized impact measurement system.

Table 3 concerns formal requirements, not verified compliance. Romanian certified social enterprises have defined reporting duties, but submission to an authority and publication for a wider audience are different acts. Across the EU-27, the absence of a single reporting framework also means that national obligations cannot be summarized as a uniform European practice.

The two Râmnicu Sărat-area cases illustrate the distinction between institutional recognition, community engagement and documented impact. NOMAD FOOD & RESTAURANT SRL and MED EVENT COFFEE SRL appear in the 2023 RUEIS extract as historically registered social enterprises (ANOFM 2023), and a county education document identifies them as hospitality-sector partners for vocational training (Buzău County School Inspectorate 2023). Their historical registration and documented partnerships provide a basis for examining social mission communication, but neither establishes current certification or measured beneficiary outcomes. A rigorous disclosure audit would verify the registration identifiers and attestation

periods, then examine whether public channels report the number of learners supported, training completion and subsequent employment outcomes.

For a Râmnicu Sărat application, the first transparency check should be a documented register lookup for certified enterprises, followed by an inspection of publicly accessible reports and outcome indicators. The municipality's social-assistance directorate is a public service under the local council and should not be relabeled a certified social enterprise merely because it pursues social objectives (DAS Râmnicu Sărat, n.d.). This distinction is particularly important in small-city comparisons.

3.4. Social impact reporting and stakeholder communication

Social impact reporting represents an important mechanism through which social enterprises demonstrate accountability and communicate their contributions to stakeholders. Unlike financial reporting, social impact reporting focuses on organizational activities, beneficiaries, achieved outcomes, and broader societal effects. Ebrahim and Rangan (2014) emphasize the importance of distinguishing outputs, outcomes, and impacts, while Nicholls (2009) highlights the role of reporting in communicating the multiple dimensions of social value creation.

In Romania, Law No. 219/2015 establishes reporting obligations for certified social enterprises, including the submission of annual activity and social reports. At the European level, the OECD (2023) promotes proportionate impact measurement approaches adapted to organizational resources and objectives. Furthermore, OECD/European Union (2024) emphasize stakeholder participation and the use of impact information for accountability, organizational learning, and strategic decision-making. The main reporting and communication dimensions are summarized in Table 4.

Table 4. Social impact reporting and stakeholder communication: Romania and the EU-27

Indicator	Romania	EU-27
Annual social reporting	Required for certified social enterprises	Varies by national framework
Reporting of social activities	Included in national reporting obligations	Addressed through national frameworks
Standardized impact measurement methodology	No universal methodology required under Law No. 219/2015	No single mandatory EU-wide methodology
Stakeholder involvement in impact assessment	Not universally required by Law No. 219/2015	Encouraged through European guidance
Public communication of impact results	No general mandatory online publication	Varies across Member States
Use of impact information for organizational improvement	Not uniformly regulated	Recommended by OECD and EU guidance

Sources: Romanian Parliament (2015); OECD (2023); OECD/European Union (2024).

Notes: The indicators describe reporting obligations and institutional recommendations rather than measured organizational practices. The EU-27 does not operate under a single reporting framework applicable to all social enterprises.

Taken together, the two Romanian examples point to distinct communication choices. Ateliere Fără Frontiere foregrounds employment integration and circular-economy activities; Meșteshukar ButiQ emphasizes craft, identity and access to markets. Neither case is used here to infer national prevalence. A future content analysis could compare how such organizations report outputs, beneficiary outcomes and supporting evidence.

Table 4 contrasts regulatory duties with recommendations for impact measurement and stakeholder involvement. Neither category demonstrates that a particular enterprise has measured long-term outcomes. A stronger empirical assessment would review published reports and document which indicators, time periods and beneficiary perspectives they contain. For NOMAD FOOD & RESTAURANT SRL, a proposed disclosure indicator is the number of culinary trainees hosted during a defined school year, accompanied by the share completing practical training and subsequently entering employment. For MED EVENT COFFEE SRL, comparable indicators could cover hospitality placements, mentoring hours and employment outcomes among participating students. Their historical RUEIS entries establish a connection with the certified social enterprise sector at the recorded date (ANOFM 2023), while the Buzău vocational education brochure identifies both companies as training partners without reporting these outcome measures (Buzău County School Inspectorate 2023). Accordingly, the indicators are an evaluation protocol, not reported company performance. This distinction separates a documented partnership (activity), trainees hosted (output) and sustained labour-market integration (outcome).

An operational local example is a work-integration enterprise in Râmnicu Sărat, if one is confirmed in the register: it could report the number of participants trained (output), the share entering paid employment after six months (outcome), and the follow-up method and denominator. A craft-based enterprise, if verified, could similarly distinguish products sold from artisans' sustained income changes. These are proposed indicators, not findings about existing Râmnicu Sărat organizations. The 2021 Buzău county figures offer a documented sampling frame context, but cannot substitute for a municipality-specific audit.

3.5. Comparative assessment of social impact communication: Romania versus the EU-27

The comparative analysis reveals differences between Romania and the EU-27 in the institutional development, digital communication environment, and reporting frameworks associated with social enterprises. While the European social economy encompasses diverse

organizational models, Romania's legally recognized social enterprise sector operates within the certification framework established by Law No. 219/2015. Differences in statistical definitions and coverage limit direct comparisons of sector size (European Commission 2024; ANOFM 2025).

Beyond these institutional differences, the comparative analysis highlights the importance of understanding how regulatory frameworks, organizational capacities, and communication strategies influence the visibility and transparency of social enterprises. In this context, the effectiveness of social impact communication depends not only on compliance with legal reporting requirements but also on the ability of organizations to provide accessible, relevant, and measurable information about their social contributions. Particular attention should be given to the challenges faced by smaller social enterprises, especially those operating in local communities, where limited financial and technological resources may constrain communication activities. Furthermore, the integration of digital communication tools, transparent reporting practices, and stakeholder engagement mechanisms can strengthen public trust and improve the recognition of social value. These considerations provide an additional perspective for interpreting the differences between Romania and the broader European social economy landscape.

Digital communication indicators also suggest disparities between Romania and the European context. In 2023, social media adoption among Romanian enterprises reached approximately 41%, compared with 61% at EU level (Eurostat 2025). However, these figures describe the general business environment rather than social enterprises specifically. The principal comparative findings are summarized in Table 5.

Table 5. Comparative assessment of social impact communication: Romania and the EU-27

Dimension	Romania	EU-27	Comparative assessment
Social enterprise sector	1,665 valid attestations (2025)	Over 246,000 estimated social enterprises (2024 report)	Different statistical coverage
Social media adoption among enterprises (2023)	41%	61%	Romania: −20 percentage points
Social mission recognition	Formal certification criteria	Different national frameworks	Institutional heterogeneity
Social reporting	Mandatory for certified enterprises	Different national requirements	No uniform reporting framework
Impact measurement methodology	No universally mandatory methodology	European guidance available	Limited standardization
Public impact disclosure	No general mandatory online publication	Varies across Member States	Insufficient comparable evidence

Sources: European Commission (2024); Eurostat (2025); ANOFM (2025); Romanian Parliament (2015); OECD (2023); OECD/European Union (2024).

Notes: Indicators refer to different populations and reference periods. The digital adoption figures concern enterprises generally, while social enterprise statistics reflect different national and European definitions. Institutional indicators describe regulatory frameworks, not observed organizational compliance or communication effectiveness.

Table 5 brings the evidence together while keeping its limits visible. Romania's lower business-wide social media adoption rate does not establish weaker impact communication among Romanian social enterprises. Likewise, a formal reporting requirement does not prove that the resulting information is publicly accessible or informative.

The comparison is therefore strongest as a diagnosis of measurement gaps. The historically registered local cases enrich the Romanian institutional discussion but cannot substitute for a representative Romania–EU-27 comparison of organization-level disclosure. Comparable evidence would need to record published impact reports, outcome indicators, update frequency and opportunities for stakeholder feedback. Until then, any ranking of Romania against the EU-27 on communication effectiveness would be premature.

The framework also yields a practical replication protocol: define a common reference year; establish legal eligibility from official registers; stratify by country, organizational type and locality; archive public webpages and reports; code output, outcome and impact claims separately; and publish denominators, missingness and intercoder agreement. A subsequent study could report disclosure prevalence with binomial confidence intervals and test differences after accounting for organizational size and sector. None of these inferential statistics is estimated from the current aggregate data.

4. CONCLUSIONS

The study compared Romania and the EU-27 through three types of evidence: sector statistics, a general-enterprise digital indicator and institutional provisions governing social reporting. This design clarifies the conditions in which social enterprises communicate their work, while also showing why the available data cannot establish a cross-country ranking of impact communication effectiveness.

Romanian certification records document a defined legal segment of the social economy; EU estimates cover a broader organizational landscape. The populations are not directly comparable. Likewise, the 2023 social media indicator reveals a gap in general enterprise adoption, not a measured difference between Romanian and European social enterprises.

The two Romanian illustrations add a practical perspective. Ateliere Fără Frontiere communicates work-integration and circular-economy activities, whereas Meșteshukar ButiQ connects its products to craftspeople and cultural heritage. These examples show how

organizations can make their missions intelligible to audiences. They do not establish the extent to which long-term social outcomes are independently measured or disclosed.

The clearest implication concerns evidence quality. Administrative submission, public visibility and demonstrated social outcomes should be evaluated separately. A future comparative study could review a defined sample of organizational websites and reports, recording the availability of outcome indicators, reporting periods, supporting documentation and channels for stakeholder feedback.

The study's main contribution is methodological and descriptive, providing a structured framework for distinguishing administrative recognition, digital communication conditions, and verifiable social impact disclosure. By integrating European and Romanian institutional evidence with illustrative local cases from the Râmnicu Sărat area, the research identifies important limitations in the availability and comparability of social impact communication data. Future research should apply the proposed disclosure assessment protocol to a verified sample of social enterprises, using harmonized indicators and clearly defined reporting periods to evaluate communication practices and their contribution to organizational transparency and stakeholder accountability.

REFERENCES

AJOFM Buzău. (2021). Annual activity report for 2021 [Report originally published in Romanian]. https://www.ajofmbuzau.ro/files/rap_ajofmbz_2021.pdf

ANOFM. (2018). Legislation on the social economy [Webpage in Romanian]. https://www.anofm.ro/legislatie-privind-economia-sociala/

ANOFM. (2023). Unified Register of Social Enterprises: October 2023 extract [Register extract in Romanian]. https://www.anofm.ro/upload2/ANOFM/27252/extras_rueis_octombrie2023.pdf

ANOFM. (2025). Press release on the social economy (May 14, 2025). National Agency for Employment. https://www.anofm.ro/wp-content/uploads/2025/05/Comunicat-de-presa-Economie-sociala-2025.pdf

ANOFM. (n.d.). Contact details of county employment agencies, local agencies, and branch offices [Webpage in Romanian]. https://www.anofm.ro/lista-sediilor-ajofm-agentii-locale-puncte-de-lucru-date-de-contact/

Ateliere Fără Frontiere. (n.d.). Our mission and work-integration activities. https://atelierefarafrontiere.ro/misiunea-noastra/

Buzău County School Inspectorate. (2023). Admission brochure for upper-secondary, vocational, and dual education, 2023–2024 (p. 70) [Brochure in Romanian]. https://cdn.edupedu.ro/wp-content/uploads/2023/05/BROSURA-2023_2024_09-mai-2023_Buzau.pdf

Council of the European Union. (2023). Council Recommendation of 27 November 2023 on developing social economy framework conditions. Official Journal of the European Union, C/2023/1344. http://data.europa.eu/eli/C/2023/1344/oj

Defourny, J., & Nyssens, M. (2010a). Conceptions of social enterprise and social entrepreneurship in Europe and the United States: Convergences and divergences. Journal of Social Entrepreneurship, 1(1), 32–53. https://doi.org/10.1080/19420670903442053

Defourny, J., & Nyssens, M. (2010b). Social enterprise in Europe: At the crossroads of market, public policies and third sector. Policy and Society, 29(3), 231–242. https://doi.org/10.1016/j.polsoc.2010.07.002

Direcția de Asistență Socială Râmnicu Sărat. (n.d.). Organizational and operational regulations [Regulations in Romanian]. https://dasrmsarat.ro/r-o-f/
Ebrahim, A., & Rangan, V. K. (2014). What impact? A framework for measuring the scale and scope of social performance. California Management Review, 56(3), 118–141. https://doi.org/10.1525/cmr.2014.56.3.118
European Commission. (2019). Social enterprises and their ecosystems in Europe: Country report—Romania. Publications Office of the European Union.
European Commission. (2020). New technologies and digitisation: Opportunities and challenges for the social economy and social enterprises.
European Commission. (2021). Building an economy that works for people: An action plan for the social economy (COM/2021/778 final). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52021DC0778
European Commission. (2024). Benchmarking the socio-economic performance of the EU social economy: Improving the socio-economic knowledge of the proximity and social economy ecosystem. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2826/880860
Eurostat. (2025). Digitalisation in Europe: 2025 edition. Publications Office of the European Union. https://doi.org/10.2785/3102705
Meșteshukar ButiQ. (n.d.). About us. https://mbq.ro/en/about-us/
Nicholls, A. (2009). 'We do good things, don't we?': 'Blended value accounting' in social entrepreneurship. Accounting, Organizations and Society, 34(6–7), 755–769. https://doi.org/10.1016/j.aos.2009.04.008
OECD. (2023). Policy guide on social impact measurement for the social and solidarity economy. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/270c7194-en
OECD/European Union. (2024). Measure, manage and maximise your impact: A guide for the social economy. OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/2238c1f1-en
Romanian Parliament. (2015). Law No. 219/2015 on the social economy, as amended. Official Gazette of Romania, No. 561, July 28, 2015.

MOTHERHOOD AND PERSONAL SELF-DETERMINATION IN MARGARET DRABBLE'S 'THE MILLSTONE'

Mariia Kuleshir
lecturer
Kyiv National Linguistic University, Kyiv, Ukraine
maria_kuleshir@ukr.net

Abstract. This paper examines the ways in which motherhood reshapes personal self-determination in Margaret Drabble's 'The Millstone' (1965). The analysis focuses on Rosamund Stacey, an educated, financially independent intellectual whose professional and social autonomy appears relatively secure before the birth of her child. Her unplanned pregnancy, however, exposes the limitations of an understanding of independence based primarily on professional, economic, and intellectual freedom. Although motherhood does not lead Rosamund to abandon her intellectual pursuits, it fundamentally alters the organization of her everyday existence, introducing new bodily, emotional, temporal, and material dimensions into her experience.

The paper argues that Drabble challenges the conventional binary opposition between motherhood and female autonomy. Rather than presenting motherhood either as an oppressive burden that inevitably restricts a woman's self-realization or as an idealized source of fulfilment, the novel portrays it as an ambivalent and transformative experience. The everyday realities of childcare, financial responsibility, physical exhaustion, and additional work coexist with intellectual activity and the preservation of an independent sense of self. This coexistence becomes central to Drabble's representation of female identity.

Particular attention is paid to the bodily and material dimensions of motherhood, which complicate Rosamund's previously intellectualized understanding of herself and her relationship with the world. The 'millstone' of the title can therefore be read not only as a metaphor for social pressure and the weight of social expectations but also as an image of an irreversible transition into a different mode of existence. The paper proposes that Rosamund's development should be understood not as a movement from autonomy to dependence, but as a process of redefining autonomy itself. By integrating intellectual, bodily, emotional, and material experience, she develops a more complex sense of self. Thus, Drabble's novel offers a nuanced model of female self-determination in which motherhood becomes not the negation of autonomy but an experience through which it can be reconfigured and expanded.

Keywords: Margaret Drabble, 'The Millstone', motherhood, personal self-determination, female autonomy, female identity, British literature of the 1960s.

EXPLORING STUDENTS' PERCEPTIONS OF SELF-CONFIDENCE AND ITS INFLUENCE ON CLASSROOM PARTICIPATION AND LEARNING ENVIRONMENT

Prof. Dr. Sabeeha Hamza Dehham
College of Basic Education, University of Babylon, Iraq
Corresponding Author: basic.sabeha.hamza@uobabylon.edu.iq
Orcid:0000-0002-8308-4996

Abstract

Self-confidence is a fundamental psychological factor that significantly influences the effectiveness of the teaching and learning process. It affects teachers' instructional performance as well as students' engagement, participation, and academic achievement. Teachers with high self-confidence are more capable of presenting lessons effectively, managing classrooms efficiently, and motivating students. Similarly, confident students tend to participate more actively in classroom activities, demonstrate greater persistence in learning tasks, and achieve better academic outcomes. This study explores students' perceptions of self-confidence and its influence on classroom participation and learning. Adopting a descriptive analytical approach and drawing on relevant educational and psychological literature, the study highlights the important role of self-confidence in enhancing motivation, classroom interaction, and learning outcomes. The findings suggest that fostering self-confidence among both teachers and students contributes to creating a supportive and productive learning environment that promotes academic success and overall personal development.

Keywords: classroom interaction, classroom participation , EFL students , learning environment, self-confidence, student engagement

ARNAVUT TARİHÎ ŞAHSİYETLERİNİN ÇAĞDAŞ GRAFİK YORUMU

ALBANIAN HISTORICAL FIGURES IN CONTEMPORARY GRAPHIC INTERPRETATION

Dr. Blegina Hasko Bezo
European University of Tirana, Department of Applied Arts, Faculty of Humanities, Education and Liberal Arts, Tirana, Albania
ORCID ID: 0009-0007-0437-1596
MSc. Erisela Marko
European University of Tirana, Department of Applied Arts, Faculty of Humanities, Education and Liberal Arts, Tirana, Albania
ORCID ID: 0000-0002-0642-2728
Corresponding author: blegina.hasko@uet.edu.al

ÖZET

Bu çalışma, Tiran Avrupa Üniversitesi (UET) Uygulamalı Sanatlar Profesyonel Yüksek Lisans Programı kapsamında geliştirilen seçilmiş öğrenci çalışmalarından hareketle, Arnavut tarihî şahsiyetlerinin çağdaş görsel sanatlarda yeniden yorumlanmasını eleştirel bir yaklaşımla incelemektedir. Çalışmanın temel amacı, tarihsel referansa bağlılık ile özerk bir kişisel görsel dil geliştirme süreci arasındaki ilişkiyi araştırmak ve bu etkileşimin çağdaş sanatsal ve eğitsel uygulamalara nasıl katkıda bulunduğunu değerlendirmektir. Araştırma; ikonografi, kültürel bellek ve görsel kültüre ilişkin kuramsal yaklaşımları, seçilmiş öğrenci çalışmalarının karşılaştırmalı görsel analiziyle birleştiren nitel ve yorumlayıcı bir araştırma deseni benimsemektedir. Araştırmanın ampirik korpusu, İskender Bey (Skanderbeg) figürünün çağdaş grafik bağlamda yeniden yorumlandığı üç çalışmaya odaklanmakta ve tarihsel imgelerle kurulan farklı ilişkileri temsil etmektedir: dijital yeniden yapılandırma, dijital kolaj ve grafik yapıbozum. Çalışmalar; tarihsel referans, ikonografik süreklilik, stilizasyon, parçalanma, kompozisyon, renk, simgesel dönüşüm, dijital teknik ve kavramsal deneysellik kategorileri üzerinden incelenmektedir. Analiz, tarihsel inandırıcılık ile sanatsal özerkliğin birbirini dışlayan unsurlar olarak değerlendirilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Aksine, tarihsel imge, yeniden üretilmesi gereken bir model olmaktan çıkarak aşamalı biçimde görsel bir kaynağa ve nihayetinde çağdaş sanatsal uygulama için yorumlayıcı bir malzemeye dönüşebilmektedir. Bu dönüşüm, tarihsel referansların kültürel açıdan tanınabilirliğini korurken yeni biçimsel ve kavramsal anlamların ortaya çıkmasına olanak sağlamaktadır. Pedagojik açıdan çalışma, bilinçli görsel yeniden yorumlamanın kültürel bellek, eleştirel görsel okuryazarlık ve yaratıcı özerklik arasında bağ kurabileceğini; böylece yeniden üretimden analize, yorumlamaya, dönüştürmeye ve kişisel görsel dilin geliştirilmesine uzanan bir süreci destekleyebileceğini ileri sürmektedir.

Anahtar kelimeler: tarihî şahsiyet, çağdaş görsel sanatlar, grafik yorumlama, ikonografi, sanatsal stilizasyon, kültürel kimlik, sanat eğitimi

ALBANIAN HISTORICAL FIGURES IN CONTEMPORARY GRAPHIC INTERPRETATION

ABSTRACT

This study critically examines the reinterpretation of Albanian historical figures in contemporary visual arts through selected creative practices developed within the Professional Master's Program in Applied Arts at the European University of Tirana (UET). The central aim is to investigate the relationship between the rigor of historical reference and the development of an autonomous personal visual language, and to consider how this interaction contributes to contemporary artistic and educational practice. The study adopts a qualitative and interpretative research design combining theoretical perspectives on iconography, cultural memory, and visual culture with a comparative visual analysis of selected student works. The empirical corpus focuses on three contemporary graphic reinterpretations of the figure of Skanderbeg, representing different modes of engagement with historical imagery: digital reconstruction, digital collage, and graphic deconstruction. The works are examined through categories including historical reference, iconographic continuity, stylization, fragmentation, composition, color, symbolic transformation, digital technique, and conceptual experimentation. The analysis demonstrates that historical credibility and artistic autonomy should not be understood as mutually exclusive. Rather, historical imagery can progressively shift from functioning as a model to be reproduced, to a visual source, and ultimately to interpretative material for contemporary artistic practice. This transformation enables historical references to remain culturally recognizable while allowing new formal and conceptual meanings to emerge. From a pedagogical perspective, the study argues that informed visual reinterpretation can connect cultural memory, critical visual literacy, and creative autonomy, supporting a transition from reproduction toward analysis, interpretation, transformation, and the development of a personal visual language.

Keywords: historical figure, contemporary visual arts, graphic interpretation, iconography, artistic stylization, cultural identity, art education

1. INTRODUCTION

Historical figures occupy a distinctive position within visual culture because their representations operate simultaneously as images of identifiable individuals and as carriers of collective memory, cultural identity, and historically constructed meaning. Through repeated circulation in painting, sculpture, illustration, monuments, textbooks, museums, and public

imagery, particular visual characteristics become associated with recognizable historical identities. Such representations therefore extend beyond portraiture and participate in the construction and transmission of cultural narratives. Cultural memory is sustained through socially mediated forms of transmission and representation, while contemporary artistic practice can reactivate inherited traditions within new interpretative contexts (Assmann, 2008; Asavei, 2021). This is particularly relevant in educational contexts, where visual representations can influence how historical figures and the meanings associated with them are perceived and remembered. Research has demonstrated that visual depictions of historical personalities can affect the reception and retention of historical information, confirming that images are not merely supplementary to historical narratives but active components in the production of meaning (Merkt & Schwan, 2017).

Within the Albanian cultural context, the visual representation of historical figures constitutes an important component of national iconography and cultural memory. Gjergj Kastrioti Skanderbeg occupies a particularly significant position within this visual and symbolic landscape, where his image has been repeatedly mobilized in relation to historical memory and constructions of Albanian identity (Giakoumis, 2018; Nixon, 2010). His representation has circulated through established visual conventions that contribute to both recognizability and symbolic significance. When such historically established imagery enters contemporary artistic practice, however, inherited iconographic structures encounter new visual languages, technologies, and modes of representation. The historical image is consequently no longer encountered exclusively as an object to be preserved or reproduced; it can also become material for interpretation, reconstruction, fragmentation, and conceptual transformation.

The expansion of digital visual culture has intensified this process. Digital technologies do not merely reproduce cultural objects in another medium; they alter the conditions under which heritage is represented, interpreted, documented, and recontextualized (Cameron & Kenderdine, 2007; Haux et al., 2021). Digitized cultural assets can consequently become available for reuse and transformation within contemporary cultural production (Haux et al., 2021). Research on digital visualization of cultural heritage further demonstrates that such processes mediate relationships with the past and raise questions concerning the epistemic status of reconstructed or reimagined historical material (Stejskal, 2025).

For contemporary art education, these developments create both opportunities and methodological challenges. The shift from a narrowly defined study of institutional art toward the broader field of visual culture has expanded the educational significance of images and

emphasized their relationship with contemporary cultural experience (Duncum, 2001). From this perspective, students should not be positioned exclusively as recipients or reproducers of established visual forms. Rather, visual culture can become a field of inquiry in which existing representations are examined, interpreted, questioned, and transformed. This approach is particularly relevant in digitally mediated environments, where appropriation, remixing, reconstruction, and multimodal communication have become increasingly important within contemporary visual production. Duncum (2015a) identifies a related pedagogical transition from earlier debates surrounding copying toward the recognition of remix culture and digitally networked visual practices.

When historical figures become the subject of such experimentation, a fundamental tension emerges between historical accuracy and artistic autonomy. Excessive dependence on established iconographic conventions may preserve recognizability and historical credibility but can restrict experimentation and encourage the reproduction of familiar visual formulas. Conversely, extensive stylization, fragmentation, or conceptual transformation may generate an original contemporary visual language while weakening the historical and cultural references through which the figure remains identifiable. The pedagogical problem is therefore not simply whether students should preserve or transform historical imagery, but how historical knowledge and creative experimentation can coexist within the same artistic process.

This study examines this problem through a focused corpus of three contemporary graphic reinterpretations of Gjergj Kastrioti Skanderbeg developed within the Professional Master's Program in Applied Arts at the European University of Tirana (UET). The selected works employ different modes of digital visual transformation, including digital reconstruction, digital collage, and graphic deconstruction. Rather than treating these approaches as a hierarchy of artistic value, the study considers them as different modes through which historical reference, iconographic continuity, and contemporary visual experimentation can interact.

Despite the growing literature on visual culture, digital heritage, and contemporary approaches to art education, the relationship between historical iconography, student-based graphic reinterpretation, and the development of a personal visual language has received limited focused attention within the Albanian art-education context. Existing scholarship provides important frameworks for understanding visual culture and its educational implications, as well as the transformation of cultural heritage through digital technologies. However, the ways in which students negotiate the visual authority of culturally established historical imagery while developing artistic autonomy require further examination.

The present study addresses this issue by investigating the interaction between historical reference, iconographic continuity, artistic stylization, digital experimentation, and personal visual expression. Rather than approaching historical imagery as a fixed model to be reproduced, the research considers the historical figure as an open interpretative structure whose visual meaning can be reconsidered through informed contemporary artistic practice.

Accordingly, the study addresses the following research question:

How can Albanian historical figures be reinterpreted through contemporary graphic practices while maintaining meaningful historical and iconographic references and simultaneously enabling the development of an autonomous personal visual language?

The primary aim is to investigate the relationship between the rigor of historical reference and the freedom of contemporary visual interpretation. In doing so, the study also considers the pedagogical potential of such practices for strengthening cultural memory, critical visual literacy, and creative autonomy within advanced art education. The contribution of the research lies not in proposing a fixed model for representing historical figures, but in examining the transition from reproduction toward critical reinterpretation and in identifying how historical knowledge can function as a foundation for, rather than a limitation on, contemporary artistic experimentation.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. Research Design and Educational Context

This study adopts a qualitative and interpretative research design situated at the intersection of visual analysis, cultural memory, and contemporary art education. The methodological approach was developed to examine how established historical and iconographic references are maintained, transformed, or recontextualized through contemporary graphic practice. Rather than measuring the frequency of particular visual characteristics, the study focuses on the relationships between historical recognizability, formal transformation, symbolic meaning, and the development of an autonomous visual language.

The research was conducted within the educational context of the Professional Master's Program in Applied Arts at the European University of Tirana (UET). Student creative practice was approached as a form of visual inquiry through which historical imagery can be examined not only as an object of representation but also as material for interpretation and artistic transformation. The analytical framework was informed by theoretical perspectives on cultural memory, historical iconography, visual culture, digital heritage, and critical reinterpretation developed in the preceding conceptual discussion.

The research process was organized across three interconnected levels. The first involved formal visual analysis, focusing on the observable organization and transformation of the image. The second involved iconographic and contextual interpretation, examining the relationship between recognizable historical references and their contemporary reformulation. The third consisted of comparative cross-case analysis, through which similarities and differences among the selected works were examined in order to identify different modes of engagement with historical imagery.

The methodological logic can therefore be summarized as follows:

Historical reference → Visual analysis → Iconographic continuity → Formal transformation → Conceptual reinterpretation → Personal visual language

2.2. Corpus Selection and Visual Material

The empirical corpus consists of three selected student works centered on the figure of Gjergj Kastrioti Skanderbeg. The works were developed within the educational context of the Professional Master's Program in Applied Arts at the European University of Tirana and were selected purposively because they represent distinct modes of contemporary engagement with the same historical subject.

The corpus includes three forms of visual reinterpretation: digital reconstruction, digital collage, and graphic deconstruction. The first work maintains a relatively close relationship with recognizable historical portraiture while translating the figure through paired contemporary graphic treatments that combine digital rendering and monochromatic graphic interpretation. The second employs digital collage and fragmentation to reposition the historical figure within a layered contemporary composition. The third introduces a higher degree of graphic deconstruction through layering, geometric intervention, textual integration, expressive contrast, and hybrid visual organization.

The selection was not intended to constitute a statistically representative sample. Instead, the three works were treated as focused comparative cases that enable close examination of different relationships between historical reference and contemporary visual transformation. The individual visual work constitutes the primary unit of analysis, while the relationship among the three works constitutes the comparative unit through which broader interpretative patterns are identified.

2.3. Analytical Categories and Comparative Procedure

The visual works were examined through a structured set of analytical categories derived from the theoretical framework of the study. These categories were used consistently across the three cases in order to establish a common basis for comparative interpretation.

Table 1. Analytical categories used in the comparative visual analysis

Analytical category	Primary analytical question
Historical reference	To what extent does the work retain an identifiable relationship with the historical figure?
Iconographic continuity	Which established visual attributes remain recognizable?
Stylization	How are inherited visual forms formally modified?
Fragmentation	To what extent is the historical image divided, interrupted, or recombined?
Composition	How is the historical figure positioned and reorganized within the visual field?
Color	How does color contribute to continuity, transformation, or contemporary expression?
Symbolic transformation	How are established historical meanings repositioned or recontextualized?
Digital technique	Which digital operations contribute to the visual transformation?
Conceptual experimentation	To what extent does the work move beyond representation toward an autonomous interpretative proposition?

The analysis proceeded in three stages. First, each work was examined independently according to the same analytical categories. Second, the works were compared in order to identify continuities and differences in the treatment of the historical figure. Third, the comparative observations were interpreted in relation to the central research problem concerning the relationship between historical reference and artistic autonomy.

The analysis did not assign numerical scores to the categories. Terms such as high, moderate, limited, or pronounced were used comparatively and interpretatively rather than as quantitative measurements. This distinction is important because the objective of the study is not to rank the works according to artistic quality, but to identify different modes through which historical imagery is transformed.

2.4. Interpretative Framework

The comparative procedure was guided by the premise that transformation should not automatically be interpreted as a loss of historical meaning. Instead, each work was examined according to three interrelated questions: which historical and iconographic elements are retained, which elements are transformed, and what new visual meaning is produced through that transformation?

This approach allows the analysis to distinguish between simple formal alteration and critical reinterpretation. A recognizable historical attribute may remain visually stable while its compositional, chromatic, or symbolic function changes. Conversely, substantial formal transformation may preserve sufficient iconographic references for the historical figure to remain culturally recognizable.

The analytical procedure therefore treats the relationship between historical continuity and contemporary transformation as a continuum rather than as a binary opposition. This provides the methodological basis for examining the transition developed in the study from historical image as model, to historical image as visual source, and ultimately to historical image as interpretative material.

2.5. Scope and Limitations

The study is exploratory and interpretative in scope. Its principal limitation derives from the focused size of the corpus, which consists of three purposively selected visual works associated with a single historical figure. The findings should therefore not be interpreted as statistically representative of student artistic production at the European University of Tirana or of contemporary Albanian graphic practice more broadly.

A second limitation concerns the interpretative character of visual analysis. Although a consistent analytical framework was applied across all three works, the identification of iconographic continuity, symbolic transformation, and conceptual experimentation necessarily involves critical interpretation. The study addresses this limitation by maintaining the same analytical categories and comparative procedure across the corpus and by grounding interpretative claims in observable visual characteristics.

Finally, the study analyzes the selected final visual works rather than documenting the entire creative process through longitudinal observation, student interviews, or process diaries. Consequently, conclusions concern the visual relationships observable within the selected corpus and their pedagogical implications rather than the individual intentions or subjective experiences of the student creators.

3. RESULTS AND DISCUSSION

The comparative analysis of the selected works reveals that the contemporary graphic reinterpretation of a historical figure does not occur through a single process of stylistic modernization. Instead, the three cases demonstrate different relationships between historical reference, iconographic continuity, formal transformation, and conceptual experimentation. Across the corpus, the image of Gjergj Kastrioti Skanderbeg remains the common historical

point of reference, while the visual strategies through which this reference is **reinterpreted** vary substantially.

3.1. Historical Reference and Digital Reconstruction

The first selected work maintains the strongest degree of historical recognizability within the corpus. The characteristic profile, helmet, beard, and other established visual attributes preserve a clear relationship with the conventional iconography of Gjergj Kastrioti Skanderbeg, allowing the historical subject to remain immediately identifiable.

At the same time, the work does not function as a direct reproduction of a historical portrait. The paired visual treatment combines a digitally rendered, chromatically developed representation with a more gestural and monochromatic graphic interpretation. Through variations in line, contour, color, and surface treatment, the historical reference is maintained while the representational language is repositioned within contemporary modes of digital image-making.

Within the analytical framework of the study, this work can be positioned as:

Historical reference → Digital reconstruction → Controlled stylization

The significance of this first case lies in the relationship between continuity and transformation. Iconographic continuity remains high because the principal attributes through which the figure is culturally recognized are retained across both visual treatments. Transformation occurs primarily at the level of technique, line, color, surface treatment, and graphic organization rather than through substantial disruption of the historical image.

The comparison between the two visual treatments further demonstrates that recognizability does not depend on the preservation of a single representational technique. In the chromatically developed image, volume, color, and controlled digital rendering reinforce the monumental character of the historical figure. In the monochromatic treatment, the same identity is communicated through a more gestural use of line, reduced chromatic information, and a visibly more interpretative graphic structure. Despite these formal differences, the principal iconographic attributes remain legible in both representations.

This case therefore demonstrates that contemporary reinterpretation does not necessarily require the abandonment of historical recognizability. Instead, formal transformation can operate within an established iconographic structure, allowing the historical figure to retain cultural and visual continuity while being articulated through different contemporary graphic strategies.



Figure 1. *Contemporary graphic reinterpretations of Gjergj Kastrioti Skanderbeg through digital rendering and monochromatic graphic treatment.*

3.2. From Representation to Digital Collage

The second work establishes a different relationship with the historical source. Although Gjergj Kastrioti Skanderbeg remains clearly recognizable, the portrait is no longer presented as an autonomous and visually unified representation. Instead, it is embedded within a layered digital collage that combines cartographic references, textual and documentary fragments, geometric blocks, silhouetted figures, and contrasting graphic elements. The historical portrait therefore remains a major visual focus while simultaneously becoming part of a broader compositional field.

Fragmentation plays a central role in this transformation. Unlike the first case, where reinterpretation primarily affects line, color, surface treatment, and graphic organization, the second work extends transformation to the surrounding visual context. Historical and documentary elements are divided, superimposed, interrupted, and recombined around the portrait, producing a composition in which different temporal and visual references coexist.

Within the analytical framework of the study, this work can be positioned as:

Historical reference → Stylization → Fragmentation → Recontextualization

The transition from the first to the second work therefore concerns not only how the historical figure is visually treated, but also how the historical image functions within the composition. Skanderbeg remains identifiable through established iconographic attributes, particularly the characteristic profile, helmet, and beard, yet these elements no longer operate in isolation. Their

placement within a field of maps, documentary traces, graphic interruptions, and layered imagery establishes relationships between the historical figure and a wider visual construction of memory and historical context.

The use of cartographic and documentary-looking elements is particularly significant in this respect. These components do not merely function as decorative background material; within the composition, they visually situate the portrait within an expanded field of historical reference. At the same time, geometric interventions, areas of black and red, and the juxtaposition of heterogeneous fragments disrupt the continuity of the archival-looking material and introduce a distinctly contemporary graphic organization.

Fragmentation consequently performs both a formal and an interpretative function. Formally, it structures the composition through layering, interruption, juxtaposition, and contrast. Interpretatively, it shifts the historical image from an isolated representation toward a visual element embedded within multiple references to place, documentation, memory, and historical narrative. The historical figure is therefore not erased through fragmentation; rather, its visual function is recontextualized.

Compared with Figure 1, iconographic continuity remains substantial, but the degree of compositional and symbolic transformation increases. Historical reference begins to operate less exclusively as a representational model and increasingly as a **visual source** that can be selected, layered, combined, and reorganized within contemporary graphic practice. This distinction marks an important intermediate stage between controlled stylization and the more extensive deconstruction examined in the third case.

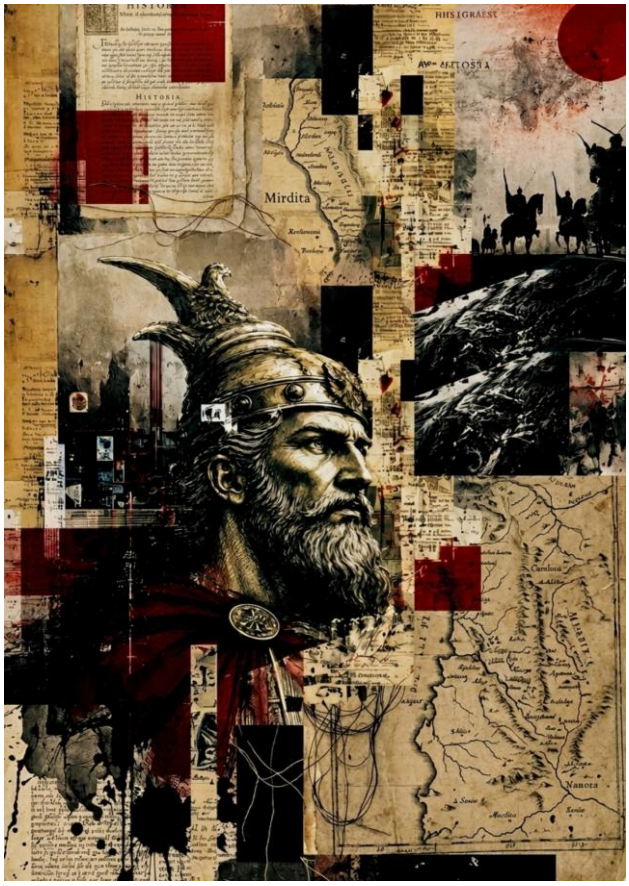


Figure 2. *Reinterpretation of Gjergj Kastrioti Skanderbeg through digital collage, fragmentation, and contemporary compositional strategies.*

3.3. Deconstruction and Conceptual Experimentation

The third work demonstrates the greatest degree of formal and conceptual transformation within the selected corpus. Although Gjergj Kastrioti Skanderbeg remains recognizable through established iconographic attributes, the conventional unity of portrait representation is deliberately destabilized. The composition combines repeated and partially fragmented representations of the historical figure with geometric modules, documentary-looking layers, graphic interruptions, and a restricted chromatic structure dominated by neutral and dark tones with selective red accents.

Unlike the first work, where transformation primarily operates through variations in rendering, line, color, and surface treatment, and the second, where the historical portrait is repositioned within a layered collage, the third work makes fragmentation itself a structural principle of the composition. The portrait is repeated, interrupted, partially concealed, and reorganized across the vertical visual field. Figurative and geometric elements consequently cease to function as clearly separated components and instead participate in a hybrid graphic structure.

The analytical progression can therefore be expressed as:

Historical reference → Fragmentation → Deconstruction → Conceptual experimentation

A particularly significant feature of this work is the coexistence of iconographic recognition and structural disruption. The characteristic profile, beard, and helmet continue to establish the identity of the historical subject, while their repetition and partial fragmentation prevent the portrait from functioning as a single, stable representational image. Historical recognizability is therefore retained selectively rather than through the preservation of a unified portrait structure.

Geometric intervention further intensifies this process. Rectangular and square modules intersect with the figurative image, producing areas of concealment, interruption, and visual displacement. These elements do not operate merely as decorative additions; they contribute directly to the compositional restructuring of the historical portrait. Similarly, the juxtaposition of photographic or documentary-looking fragments with abstract graphic forms establishes a visual tension between historical reference and contemporary formal construction.

The textual element **"SKËNDERBEU / SHQIPTARI I PARË"**, incorporated directly into the upper part of the composition, introduces an additional layer of meaning. Rather than functioning as an external caption, the text becomes part of the visual structure itself, explicitly connecting the reconstructed portrait with a statement of historical and cultural identity. Its presence reinforces recognizability while simultaneously participating in the contemporary graphic organization of the work.

Within this case, symbolic transformation becomes more pronounced because meaning is no longer generated exclusively through the recognizable portrait. It emerges through the interaction among repetition, fragmentation, geometric intervention, textual elements, contrast, and layered visual references. Digital technique therefore functions not simply as a means of producing the image but as an integral component of its conceptual organization.

This case is particularly significant for understanding the relationship between iconographic continuity and artistic autonomy. Although formal transformation is substantial, selected recognizable attributes continue to connect the composition to its historical subject. Deconstruction therefore does not eliminate historical identity; rather, it changes the role that historical reference performs within the work. The figure shifts from functioning primarily as the **object of representation** toward becoming **interpretative material** within a more autonomous contemporary visual system.

Compared with Figures 1 and 2, Figure 3 consequently marks the furthest point within the selected corpus from representational continuity toward conceptual reinterpretation. This

should not be understood as a hierarchy of artistic quality, but as a greater degree of formal and conceptual intervention into the inherited historical image.



Figure 3. *Graphic deconstruction and reconstruction of Gjergj Kastrioti Skanderbeg through layering, geometric intervention, textual integration, and hybrid visual organization.*

3.4. From Historical Representation to Contemporary Visual Language

Comparison of the three works reveals a progressive variation in the relationship between historical recognizability, formal transformation, and conceptual experimentation. This variation should not be interpreted as a chronological sequence or as a hierarchy of artistic quality. Instead, it constitutes an analytical continuum through which different modes of engagement with historical imagery can be distinguished.

Across the three cases, the historical identity of Gjergj Kastrioti Skanderbeg remains recognizable, but the visual function of the inherited image changes. In the first case, iconographic continuity remains dominant while transformation occurs primarily through differences in rendering, line, color, surface treatment, and graphic organization. In the second, the recognizable portrait is incorporated into a layered collage in which maps, documentary-looking fragments, geometric interventions, and heterogeneous visual elements expand its compositional and contextual relationships. In the third, repetition, fragmentation, geometric intervention, textual integration, and hybrid visual organization restructure the portrait more

extensively, shifting historical reference toward a more autonomous field of conceptual interpretation.

Table 2. Comparative analysis of the three selected visual works

Analytical dimension	Figure 1	Figure 2	Figure 3
Historical reference	Strong	Strong but recontextualized	Present but substantially transformed
Iconographic continuity	High	Moderate–high	Selective
Stylization	Controlled	Pronounced	Integrated into a hybrid visual language
Fragmentation	Minimal	Significant	Structural
Composition	Portrait-centered; paired visual treatments	Layered and collage-based	Hybrid and deconstructed
Color	Chromatic and monochromatic variation	Integrative and contrasting	Restricted palette with selective chromatic accents
Symbolic transformation	Limited	Significant	High
Digital technique	Digital rendering and graphic treatment	Digital collage and layering	Hybrid layering, geometric intervention, and textual integration
Conceptual experimentation	Moderate	High	Highest within the selected corpus

The comparative analysis suggests a broader continuum:

Historical Representation → Stylization → Fragmentation → Deconstruction → Conceptual Reinterpretation

This continuum does not imply that each work occupies an entirely separate or fixed category. Stylization, fragmentation, and conceptual experimentation may coexist within the same composition. The distinction instead identifies the dominant mode through which each work negotiates the relationship between inherited historical imagery and contemporary graphic intervention.

The central finding is that increasing formal transformation does not necessarily produce a proportional disappearance of historical reference. Rather, **the function of historical reference changes**. In the first work, the historical image primarily operates as a model whose recognizable iconographic structure is retained while its visual treatment is transformed. In the second, it increasingly functions as a visual source that can be layered, fragmented, juxtaposed, and reorganized within a broader compositional field. In the third, the historical image becomes

interpretative material integrated into a more autonomous visual system structured through repetition, fragmentation, geometric intervention, textual elements, and hybrid graphic organization.

This relationship can therefore be summarized as:

Historical image as MODEL → Historical image as VISUAL SOURCE → Historical image as INTERPRETATIVE MATERIAL

This three-stage distinction constitutes the principal conceptual finding emerging from the comparative analysis. It provides an alternative to treating historical accuracy and artistic autonomy as opposing categories. The selected works indicate that artistic autonomy can develop through different degrees and forms of transformation while maintaining sufficient historical and iconographic continuity for the subject to remain culturally recognizable.

The relevant analytical question is therefore not simply whether a contemporary work resembles an established historical representation, nor how extensively the original image has been modified. Rather, the analysis shifts toward three interrelated questions:

Which historical and iconographic elements have been retained? Which have been transformed? What new visual meaning is produced through that transformation?

This shift is significant because it moves the interpretation of contemporary graphic practice beyond a binary opposition between fidelity and originality. Historical reference can remain active even when its formal organization changes substantially. What varies across the three works is not simply the amount of historical information preserved, but the role that this information performs within the contemporary visual structure.

4. PEDAGOGICAL IMPLICATIONS

The findings have direct implications for contemporary art education. Across the three cases, reinterpretation involves different combinations of historical reference, visual analysis, technical experimentation, and artistic decision-making. The pedagogical value of working with historical imagery therefore lies neither in requiring students to reproduce established iconography nor in encouraging transformation detached from historical and cultural understanding. Visual-culture approaches to art education emphasize interpretative, networked, and non-linear engagements with images, while critical visual literacy encourages learners to examine how visual representations construct and circulate meaning (Duncum, 2015b; Grimm & Meeks, 2017).

On the basis of the comparative analysis, the pedagogical process can be conceptualized as a progression from recognition toward increasingly autonomous visual interpretation:

RECOGNITION → ANALYSIS → INTERPRETATION → TRANSFORMATION → PERSONAL VISUAL LANGUAGE

At the stage of recognition, students identify the visual attributes through which a historical figure has acquired cultural and iconographic recognizability. Analysis involves examining how these attributes operate formally, compositionally, and symbolically. Interpretation introduces informed decisions concerning which elements should be retained, which may be transformed, and what meanings such transformations may generate. Transformation translates these decisions into visual operations such as stylization, fragmentation, layering, collage, deconstruction, or graphic reorganization. The final stage, personal visual language, concerns the development of increasingly autonomous artistic decisions through which inherited historical imagery can be reformulated within contemporary visual practice.

Three interconnected pedagogical dimensions consequently emerge from this framework: cultural memory, critical visual literacy, and creative autonomy. Cultural memory provides the historical and symbolic field from which reinterpretation begins. Critical visual literacy enables students to examine how established images construct, communicate, and circulate meaning rather than approaching them solely as models for reproduction. Creative autonomy enables inherited visual material to be transformed into contemporary artistic propositions through informed formal and conceptual decisions.

These pedagogical dimensions correspond to the broader conceptual transition identified in the comparative analysis:

Historical image as **MODEL** → Historical image as **VISUAL SOURCE** → Historical image as **INTERPRETATIVE MATERIAL**

From this perspective, the movement from model to visual source and ultimately to interpretative material can also be understood as a shift in the learner's relationship with historical imagery. The historical image initially provides a recognizable iconographic structure; through analysis and reinterpretation, it becomes a source that can be selected, compared, fragmented, reorganized, and transformed; and at a more autonomous level of artistic engagement, it can function as material for the construction of new visual meanings.

The historical figure can therefore be understood pedagogically as an open interpretative structure. Its established iconography provides cultural and visual continuity without predetermining the final artistic outcome. The educational objective is consequently not the replacement of historical knowledge by artistic freedom, but the development of informed artistic decision-making, in which historical and iconographic understanding provides a

foundation for experimentation, critical interpretation, and the development of a personal visual language.

Given the exploratory character and limited corpus of the present study, this progression should be understood as a pedagogical framework derived from the comparative analysis rather than as a universally validated instructional model. Its broader applicability would require examination across larger student groups, additional historical figures, and different educational contexts.

5. CONCLUSIONS

This study examined how Albanian historical figures can be reinterpreted through contemporary graphic practices while maintaining meaningful historical and iconographic references and simultaneously enabling the development of an autonomous personal visual language. Through the comparative analysis of three visual reinterpretations of Gjergj Kastrioti Skanderbeg, the study demonstrates that historical reference and artistic autonomy need not be understood as mutually exclusive. Rather, their relationship can be negotiated through informed processes of visual transformation.

The findings indicate that historical recognizability can be maintained through the selective preservation of significant iconographic attributes, while contemporary strategies such as stylization, fragmentation, digital collage, layering, geometric intervention, textual integration, and graphic deconstruction enable inherited imagery to acquire new formal and conceptual functions. Across the three cases, increasing visual transformation does not necessarily result in the disappearance of historical reference. Instead, **the function of historical reference changes within the visual structure of the work**.

The principal conceptual contribution of the study is the identification of a transition from the historical image as a model, to the historical image as a visual source, and ultimately to the historical image as interpretative material:

Historical image as MODEL → Historical image as VISUAL SOURCE → Historical image as INTERPRETATIVE MATERIAL

This transition does not represent a chronological sequence or a hierarchy of artistic value. Rather, it identifies different modes of engagement with historical imagery. In the first case, recognizable iconographic structure remains dominant while the visual treatment is transformed; in the second, historical imagery becomes a source that can be layered, fragmented, juxtaposed, and recontextualized; and in the third, it increasingly functions as interpretative material within a more autonomous contemporary visual system. The

comparative analysis therefore suggests that artistic experimentation can coexist with cultural and iconographic continuity when transformation is grounded in informed visual decisions.

From an educational perspective, the findings support a progression from **recognition and analysis toward interpretation, transformation, and the development of a personal visual language**. Historical imagery can consequently function as a pedagogical resource through which cultural memory, critical visual literacy, and creative autonomy can be brought into productive interaction. Historical and iconographic knowledge becomes not a restriction on experimentation, but a foundation from which increasingly independent artistic decisions may develop.

The study is limited by its qualitative and exploratory character and by its focused corpus of three visual works centered on a single historical figure. The analysis concerns the final visual works rather than the complete creative processes or the individual intentions of their creators. Consequently, the conceptual and pedagogical relationships identified in the study should be understood as interpretative findings derived from the selected corpus rather than as universally generalizable conclusions. Future research could extend the analysis to additional Albanian historical figures, larger visual corpora, longitudinal documentation of creative processes, and different educational contexts in order to examine the broader applicability of the proposed framework.

Ultimately, the contemporary reinterpretation of historical figures need not be understood as a choice between preserving the past and producing the new. Its artistic and educational potential lies in the critical interaction between **historical and cultural memory, iconographic continuity, visual transformation, and contemporary artistic authorship**. Within this relationship, the historical image can remain culturally recognizable while becoming a productive field for interpretation, experimentation, and the development of new visual meanings.

REFERENCES

Asavei, M. A. (2021). On tradition and cultural memory in contemporary art: Theoretical considerations. *Eidos. A Journal for Philosophy of Culture*, *5*(1), 126–139. https://doi.org/10.14394/eidos.jpc.2021.0008

Assmann, J. (2008). Communicative and cultural memory. In A. Erll & A. Nünning (Eds.), *Cultural memory studies: An international and interdisciplinary handbook* (pp. 109–118). Walter de Gruyter.

Cameron, F., & Kenderdine, S. (Eds.). (2007). *Theorizing digital cultural heritage: A critical discourse*. MIT Press. https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262033534.001.0001

Duncum, P. (2001). Visual culture: Developments, definitions, and directions for art education. *Studies in Art Education*, *42*(2), 101–112. https://doi.org/10.1080/00393541.2001.11651691

Duncum, P. (2015a). A journey toward an art education for wired youth. *Studies in Art Education, 56*(4), 295–306. https://doi.org/10.1080/00393541.2015.11518972

Duncum, P. (2015b). Transforming art education into visual culture education through rhizomatic structures. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, *5*(3), 47–64. https://doi.org/10.18039/ajesi.66849
Giakoumis, K. (2018). George Castriota Scanderbeg and Enver Hoxha's image-making: The first post-World II reading primers in Albania. *Studia Albanica*, *55*(2), 269–278.
Grimm, S., & Meeks, A. (2017). Break the stereotype! Critical visual literacy in art and design librarianship. *Art Documentation: Journal of the Art Libraries Society of North America*, *36*(2), 173–190. https://doi.org/10.1086/694238
Haux, D. H., Maget Dominicé, A., & Raspotnig, J. A. (2021). A cultural memory of the digital age? *International Journal for the Semiotics of Law – Revue internationale de Sémiotique juridique*, *34*, 769–782. https://doi.org/10.1007/s11196-020-09778-7
Merkt, M., & Schwan, S. (2017). What you see is what you remember? Depictions of historical figures influence memory for historical facts. *Learning and Instruction*, *52*, 112–121. https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.05.004
Nixon, N. (2010). Always already European: The figure of Skënderbeg in contemporary Albanian nationalism. *National Identities*, *12*(1), 1–20. https://doi.org/10.1080/14608940903542540
Stejskal, J. (2025). Art-historical empiricism and digital visualization of cultural heritage. *Synthese*, *205*, Article 132. https://doi.org/10.1007/s11229-025-04959-y

HEART FAILURE MORTALITY PREDICTION USING MACHINE LEARNING: A COMPREHENSIVE FRAMEWORK WITH EXPLAINABLE AI

[1] Sajida Afrin Sinha, [2] Akmal Ahmmed , [3] Md Touhidul Islam Rahat
[1]Bachelor of Medicine and Bachelor of Surgery, Sher E Bangla Medical College ,Barisal ,Bangladesh.
[2]Department of Aerospace Engineering, Aviation and Aerospace University, Bangladesh (AAUB), Lalmonirhat -5500, Bangladesh.
[3]Department of Computer Science and Engineering ,Purbachal American City, Kanchan, Rupganj, Narayanganj-1461, Dhaka, Bangladesh.
Corresponding author: akmal.21014027@aaub.edu.bd

ABSTRACT

Heart failure (HF) is a leading cause of global mortality, affecting approximately 64 million individuals worldwide. Accurate risk stratification is essential for timely intervention and optimal resource allocation. In this paper, we present a comprehensive machine learning (ML) framework for predicting mortality in HF patients using a clinical dataset of 5,000 patients with 13 features. Our methodology integrates robust preprocessing, feature engineering (creating 6 novel clinical indices), SMOTE for class imbalance handling, and evaluation of 7 ML algorithms including Logistic Regression, Random Forest, XGBoost, SVM, KNN, CatBoost, and Neural Networks. We employ 5-fold stratified cross-validation, hyperparameter tuning via GridSearchCV, and SHAP analysis for model interpretability. Additionally, Kaplan-Meier survival analysis with log-rank tests provides temporal insights. The XGBoost model achieved superior performance with ROC-AUC of 0.999, accuracy of 99.4%, and F1 score of 0.990. Feature importance analysis identified time (0.313), creatinine-sodium ratio (0.138), serum creatinine (0.102), ejection fraction (0.087), and age (0.060) as top predictors. Our framework demonstrates exceptional predictive accuracy while maintaining interpretability through SHAP, making it suitable for clinical decision support systems.

Keywords: Heart Failure; Machine Learning; XGBoost; Survival Analysis; Explainable AI; SHAP; SMOTE; Clinical Decision Support

MUSIC AS CULTURAL MEMORY: SOUND, IDENTITY, AND THE CONTEMPORARY REINTERPRETATION OF INTANGIBLE HERITAGE

Kristi Bello
European University of Tirana, Albania

Abstract

Music constitutes one of the most powerful forms through which communities preserve, transmit, and reinterpret cultural memory. Beyond its aesthetic and performative dimensions, musical expression functions as a repository of collective experience, carrying traces of social history, local identity, ritual practices, and intergenerational memory. This study examines the relationship between music, cultural memory, and identity, with particular attention to the ways in which traditional musical heritage can be recontextualized within contemporary artistic practice.

The research adopts an interdisciplinary qualitative approach situated at the intersection of visual culture, heritage studies, and artistic research. It considers traditional musical forms not as static cultural artifacts, but as dynamic systems of signs, narratives, rhythms, and emotional associations capable of generating new meanings in contemporary contexts. Particular attention is given to the interaction between sound and visual representation and to the capacity of contemporary artistic practices to translate musical memory into visual, performative, and interdisciplinary forms.

The study argues that the contemporary reinterpretation of traditional music does not necessarily weaken its cultural authenticity. When supported by critical awareness of historical and cultural context, artistic transformation can instead contribute to the continuity of intangible cultural heritage by establishing new connections between inherited forms and contemporary audiences.

By approaching music as both an artistic language and a carrier of collective memory, the research highlights its role in negotiating cultural identity across generations. The study ultimately proposes that dialogue between musical heritage and contemporary artistic expression can serve as an important mechanism for cultural continuity, creative renewal, and the preservation of shared cultural memory.

Keywords: music, cultural memory, identity, intangible cultural heritage, contemporary art, artistic interpretation, visual culture

TENSILE BEHAVIOR OF STEREOLITHOGRAPHY (SLA) 3D-PRINTED COMPOSITES REINFORCED WITH JUTE, SUGARCANE BAGASSE, BAMBOO, AND BANANA

Md. Shahporan Rimon*[1], Sajal Chandra Banik[2], and Arafath Mohiv[3]
[1-2] Department of Mechanical Engineering, Chittagong University of Engineering & Technology, Chattogram-4349, Bangladesh
[3] Department of Mechanical and Production Engineering, Ahsanullah University of Science and Technology, Dhaka 1208, Bangladesh

Abstract

This study investigates the tensile properties of natural-fiber-reinforced composites fabricated by stereolithography (SLA) 3D printing using jute, sugarcane bagasse, bamboo, and banana fibers. Dog-bone specimens were printed and tested according to ASTM D638 Type I. The influence of printing layer thickness was assessed at two settings (0.05 mm and 0.10 mm); for all fiber systems tensile strength increased with layer thickness and peaked at 0.10 mm. Banana-reinforced composites showed the largest gain, with ultimate tensile strength increasing by approximately 85% relative to the neat resin. Jute, sugarcane bagasse, and bamboo systems exhibited approximate strength improvements of 83%, 70%, and 66% respectively. Optical microscopy of the fiber–matrix region revealed a wavy interfacial morphology consistent with mechanical interlocking, which likely enhances load transfer under tension. Notably, the banana-reinforced specimens exhibited the largest tensile gain and achieved performance comparable to that of glass-fiber mat/epoxy composites. These results show that SLA-printed natural-fiber composites yield lightweight, mechanically improved materials and offer a more sustainable route to fabricate advanced structural components that conventional methods struggle to produce.

Keywords: Additive Manufacturing, Tensile properties, Jute fiber, Bagasse fiber, Bamboo fiber, Banana fiber.

AGENTIC ARTIFICIAL INTELLIGENCE: TRANSFORMING AI FROM CONVERSATIONAL SYSTEMS TO AUTONOMOUS DECISION-MAKING

Pooja Shree L
Department of Computer Science and Engineering
RMK Engineering College
Kavaraipettai, Tamil Nadu, India
Email: 240032.cs@rmkec.ac.in

ABSTRACT

The rapid advancement of Artificial Intelligence (AI) has transformed conventional software systems into intelligent tools capable of understanding natural language, generating content, and assisting users in complex tasks. However, most conversational AI systems remain primarily reactive, requiring explicit instructions for each interaction. Agentic Artificial Intelligence represents an emerging paradigm that extends these capabilities by enabling AI systems to autonomously plan, reason, make decisions, use external tools, and execute multi-step tasks with limited human intervention. This paper explores the evolution from conventional conversational AI toward autonomous AI agents and examines the fundamental components of agentic systems, including perception, reasoning, planning, memory, tool utilization, action execution, and feedback mechanisms. The study discusses potential applications of agentic AI in areas such as software development, cybersecurity, healthcare, education, business automation, and intelligent decision-support systems. At the same time, increasing autonomy introduces significant challenges related to reliability, hallucination, security, privacy, transparency, accountability, and human oversight. This paper therefore emphasizes the importance of responsible and human-centered development of autonomous AI systems. By examining current capabilities, opportunities, limitations, and future directions, the study highlights how agentic AI could transform AI from systems that primarily respond to users into intelligent systems capable of proactively accomplishing complex objectives. The work provides a conceptual foundation for understanding the opportunities and challenges associated with the transition toward autonomous AI-driven decision-making.

KEYWORDS: Agentic Artificial Intelligence, Autonomous AI, AI Agents, Generative AI, Autonomous Decision-Making, Human-AI Collaboration

ROLE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN CYBERSECURITY THREAT DETECTION: A REVIEW

Sree Varsha M
R.M.K. Engineering College, Department of Information Technology, India
25it104@rmkec.ac.in
ORCID: 0009-0002-9477-6901

ABSTRACT

The rapid growth of digital infrastructure has been accompanied by an equally rapid increase in the volume and sophistication of cyber threats, rendering traditional rule-based security systems increasingly inadequate. Artificial Intelligence (AI), particularly machine learning and deep learning techniques, has emerged as a promising approach to strengthen cybersecurity threat detection by enabling systems to identify anomalous patterns, predict potential intrusions, and respond to attacks in real time. This review examines the current landscape of AI-driven cybersecurity solutions, focusing on techniques such as supervised and unsupervised learning models used for intrusion detection systems (IDS), malware classification, and phishing detection. The study synthesizes findings from recent literature to highlight the comparative advantages of AI-based detection methods over conventional signature-based approaches, including improved accuracy, adaptability to novel (zero-day) threats, and reduced response time. It also discusses persistent challenges in this domain, including the scarcity of high-quality labeled datasets, the risk of adversarial attacks designed to deceive AI models, and the computational costs associated with real-time deployment. The review concludes by identifying research gaps and proposing directions for future work, including the integration of explainable AI (XAI) to improve trust and transparency in automated security decisions. This work aims to provide researchers, students, and practitioners with a structured understanding of how AI is reshaping cybersecurity threat detection and where further innovation is needed.

Keywords: Artificial Intelligence, Cybersecurity, Threat Detection, Machine Learning, Intrusion Detection

THE ROLE OF NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS IN PROTECTING CULTURAL HERITAGE IN THE ARAB WORLD DURING ARMED CONFLICT (CASE STUDIES: SYRIA AND LEBANON)

Amal Kamal Kanani
Research Assistant in International Relations of Arab and International Cultural Heritage – Amman, Jordan
Email: amalkamal3099@gmail.com

Abstract:

For decades, the Arab region has been affected by armed conflicts that have damaged its cultural heritage, from the Lebanese Civil War (1975–1990) to the Syrian conflict since 2011. Given the limited capacity of states and intergovernmental organizations to operate inside conflict zones, non-governmental organizations (NGOs) have emerged as flexible actors able to reach the field and provide expertise, funding, and documentation, whether they are international or local organizations.

Conceptual and Legal Framework

The roles of these organizations rest on the 1954 Hague Convention and its two Protocols, the 1972 World Heritage Convention, and the 1970 Convention on illicit trafficking. These instruments, particularly the 1999 Protocol, recognize the role of non-governmental organizations in advising and raising awareness, and the Blue Shield, ICOMOS, and ICCROM hold advisory status with UNESCO. However, these organizations have no enforcement authority, so their influence rests on expertise, professional legitimacy, and the capacity to mobilize.

The Syrian Case:

A diverse range of non-state actors emerged in Syria. At the local level, initiatives such as the "Syrian Association for the Protection of Antiquities" and the "Heritage for Life" project were active, along with community teams of volunteers, archaeologists, and engineers who carried out documentation and emergency stabilization in areas outside government control, most notably wrapping mosaics and reinforcing the Maarat al-Numan Museum with sandbags. The official Directorate-General of Antiquities and Museums played a parallel role in moving museum collections to safe locations.

At the international level, organizations such as the American Schools of Oriental Research (ASOR), through its "Cultural Heritage Initiative," contributed to satellite monitoring and damage documentation. The Smithsonian, the Penn Cultural Heritage Center, and the Archaeological Evidence Laboratory worked on digital documentation projects, while the German Archaeological Institute supported the archiving of sites. ICOM also published its "Emergency Red List" to assist customs authorities, and the Blue Shield offered its expertise in

risk management. On the digital front, initiatives such as "Micro-mapping" and the "Syrian Archaeology Project" provided a visual archive of the sites.

The Lebanese Case:

The Lebanese context differed in that there was no single continuous conflict as in Syria, yet the community role was prominent. During the Civil War, local groups and volunteers helped protect the collections of the National Museum of Beirut, as large pieces were encased in concrete and the museum was closed, an experience taught as a model of preventive protection. After the Beirut port explosion in August 2020, local and international organizations mobilized to rescue damaged heritage buildings, including local associations for the preservation of architectural heritage, with support from UNESCO, the International Alliance for the Protection of Heritage in Conflict Areas (ALIPH), and donor organizations.

Comparison Between the Two Cases:

The Syrian experience was characterized by emergency documentation, remote monitoring, and, at times, clandestine work because of the dangers on the ground, whereas the Lebanese experience was predominantly preventive, followed by rescue and restoration after disasters. In both cases, the organizations relied on local networks and international funding, and both faced limited resources and insufficient government support.

Challenges:

NGOs face dangers in the field and difficulty of access, weak and unsustainable funding, fragmented efforts and a lack of coordination, and at times a lack of legal status in areas outside state authority, in addition to the risks of politicization and the problem of authenticity in restoration. Added to this is the persistence of illicit trafficking, which exceeds the capacity of these actors to confront alone.

Conclusion:

Non-governmental organizations have proven to be an indispensable partner to governmental organizations in protecting Arab heritage during conflicts, through documentation, training, emergency rescue, and awareness-building. Their effectiveness requires sustainable funding, better coordination, greater involvement of local expertise, and a legal framework that protects field workers.

Keywords

Cultural Heritage, Non-Governmental Organizations, Syria, Lebanon, Armed Conflict, Blue Shield, ICOM, ICOMOS, 1954 Hague Convention, Digital Documentation, Preventive Protection, Civil Society, Arab World.

3D DIGITAL DOCUMENTATION AS A TOOL FOR PREVENTIVE CONSERVATION: A CASE STUDY OF THE LATIN CHURCH IN AS-SALT, JORDAN

Amani Kamal

Abstract

As-Salt, inscribed on the UNESCO World Heritage List in 2021 for its distinctive architectural heritage and tradition of tolerance and urban hospitality, contains numerous historic religious and civic buildings that face escalating risks of deterioration due to weathering, urban development, and the absence of systematic digital records. This study presents a case study on the application of 3D digital documentation techniques to the Latin Church in As-Salt, using photogrammetric modeling processed through Agisoft Metashape software. The fieldwork revealed significant obstacles, most notably informal commercial stalls and adjacent buildings that obstruct access to most of the church's façades, limiting documentation to smartphone photography of the main front elevation. Despite these constraints, the resulting model demonstrates the feasibility of low-cost photogrammetry for heritage recording and highlights an overlooked conservation issue: informal urban encroachment on historic building envelopes. The study concludes with recommendations for coordinated urban management and wider access to aerial imaging tools to support more complete heritage documentation across As-Salt.

Keywords: 3D documentation, photogrammetry, preventive conservation, urban encroachment, cultural heritage management, As-Salt, Jordan

1. Introduction

The historic city of As-Salt occupies a distinctive place in Jordan's cultural landscape, recognized by UNESCO in 2021 for its architectural character and its long-standing tradition of coexistence and hospitality among its communities. The city's built heritage includes a dense concentration of late Ottoman and early 20th-century structures, among them several historic churches that reflect the religious plurality of the community. As with many historic urban centers, this heritage faces cumulative threats: material weathering, structural deterioration, and, increasingly, pressure from unregulated urban and commercial activity. Digital documentation, particularly through photogrammetry and 3D modeling, has emerged as an accessible and relatively low-cost tool for preventive conservation, enabling researchers to create accurate spatial records of heritage buildings before further deterioration occurs. This study reports on the digital documentation of the Latin Church in As-Salt, undertaken as part of student fieldwork, and reflects both on the technical outcomes and the practical challenges encountered in a dense historic urban setting.

2. Methodology

The documentation process followed a photogrammetric workflow: a series of overlapping photographs of the church's accessible elevations were captured using a smartphone camera, then processed using Agisoft Metashape software to generate a three-dimensional model. The workflow followed standard photogrammetric principles, image alignment, dense point cloud generation, mesh construction, and texture mapping, to produce a spatial record of the building's visible architectural and decorative features. As a student researcher without access to specialized equipment such as a drone or DSLR rig, the methodology was deliberately designed around accessible, low-cost tools, reflecting a documentation approach that could realistically be replicated by other students or early-career researchers working with limited resources.

3. Case Study: The Latin Church, As-Salt

The Latin Church is one of several historic religious buildings that contribute to As-Salt's architectural identity. Using the photogrammetric workflow described above, the main front façade of the church was documented in sufficient photographic detail to generate an accurate partial 3D model, capturing key architectural elements including the entrance, window openings, and decorative stonework. This model provides a baseline digital record that did not previously exist for this elevation, and could support future monitoring, restoration planning, or educational and virtual-access purposes.

4. Challenges and Difficulties

The most significant challenge encountered during fieldwork was physical and visual access. The Latin Church is closely surrounded by informal commercial stalls and adjacent buildings, which obstruct clear sightlines and physical access to most of its façades beyond the main front elevation. As a result, the upper sections of the building and its side and rear elevations could not be documented to the same level of detail. Aerial photography via drone would have addressed this limitation by enabling full multi-angle coverage, but such equipment was not available to the researcher as a student. This is not an isolated case: similar obstructions caused by unregulated street vendors and dense building encroachment affect the visibility and documentability of many historic façades throughout As-Salt. This points to a broader, often under-recognized conservation issue, that informal urban and commercial activity can physically and visually compromise heritage building envelopes, independent of natural weathering or structural decay, and can directly constrain conservation-related research and documentation efforts.

5. Conclusion

This case study demonstrates that low-cost, accessible photogrammetry can produce valuable digital records of heritage buildings even under constrained field conditions, making it a practical entry point for student researchers and institutions with limited resources. At the same time, the documentation process itself exposed a conservation challenge that deserves greater attention: the encroachment of informal commercial activity on the physical and visual integrity of historic building façades in As-Salt. Addressing this issue will require coordinated urban management measures, such as regulating street vending near heritage structures, implemented alongside ongoing digital documentation initiatives. Expanding institutional access to aerial imaging tools such as drones would further enable more complete and accurate heritage documentation in As-Salt and comparable densely built historic centers across Jordan, supporting long-term preventive conservation and sustainable heritage management.

USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE FOR MEDICATION ADHERENCE ASSESSMENT IN PATIENTS WITH TYPE 2 DIABETES: AN EXPLORATORY STUDY IN MOROCCO USING CHATGPT AND THE VALIDATED GENERAL MEDICATION ADHERENCE SCALE

Maryem Arraji[1] , Mohamed Khalis[2,3,4,5] , Mohamed Chahboune[1]
[1]Laboratory of Health Sciences and Technologies, Higher Institute of Health Sciences, Hassan First University of Settat, Settat, Morocco
[2]Mohammed VI Center of Research and Innovation, Rabat, Morocco
[3]International School of Public Health, Mohammed VI University of Health Sciences, Casablanca, Morocco
[4]Higher Institute of Nursing Professions and Technical Health, Rabat, Morocco
[5]Laboratory of Biostatistics, Clinical, and Epidemiological Research, Department of Public Health, Faculty of Medicine and Pharmacy, Mohamed V University in Rabat, Rabat, Morocco

ABSTRACT

Objectives: Medication adherence remains a major challenge in the management of type 2 diabetes (T2D), especially in middle-income countries such as Morocco. With the rapid development of artificial intelligence, large language models, including ChatGPT, may offer new opportunities for clinical research through simulated patient profiles. This study examined the feasibility of using ChatGPT to generate culturally contextualized virtual profiles of Moroccan patients with T2D and to apply the validated Moroccan Arabic dialect version of the general medication adherence scale (GMAS).

Methods: This exploratory pilot simulation study used ChatGPT-4 to generate 11 virtual profiles based on representative sociodemographic and clinical characteristics of Moroccan patients with T2D. Each profile was administered the validated Moroccan Arabic dialect version of the GMAS.

Results: Four profiles (36.4%) showed high adherence, 6 (54.5%) displayed moderate adherence, and 1 (9.1%) exhibited low adherence. Expert evaluations were consistent, with all ratings ≥3 on a 4-point scale, supporting the credibility and cultural appropriateness of the profiles. The simulated patterns reflected real-world trends, with higher adherence among profiles treated with oral antidiabetic drugs, covered by health insurance, and having shorter disease duration, and lower adherence among profiles using insulin, lacking insurance, and having longer disease duration.

Conclusion: ChatGPT generated credible, culturally adapted patient profiles that enabled application of a validated psychometric tool in a simulated environment. This rapid, low-cost approach may support exploratory research, healthcare training, and intervention design. Comparative studies using real patient data are needed to confirm validity.

Keywords: Artificial intelligence; Diabetes mellitus, type 2; Feasibility studies; Medication adherence; Morocco; Psychometrics

EXPLORATORY AND STATISTICAL ANALYSIS OF THE ELECTRICAL BEHAVIOR OF A MONOCRYSTALLINE PHOTOVOLTAIC MODULE UNDER DIFFERENT OPERATING CONDITIONS

Ayoub LAHBOUB
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0009-0006-5361-7022
Fatima Ezzahrae SOUAIDI
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0009-0007-9042-9925
Imade CHOULLI
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0000-0002-8396-0204
Abdelfattah ELHAMMOUDY
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0000-0001-6818-9143
Ismail ABAZINE
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0000-0002-7475-1355
Brahim El FAHMI
Laboratory of Materials, Signals, Systems and Physical Modeling, Faculty of Sciences, Ibn Zohr University, Agadir, Morocco
ORCID ID: 0009-0008-2856-5675

ABSTRACT

Exploratory data analysis (EDA) is a fundamental step in characterizing the electrical behavior of photovoltaic (PV) systems and establishing a reliable basis for subsequent statistical and predictive modeling. In this study, an experimental dataset obtained from a Shell S75 monocrystalline PV module is analyzed. The dataset comprises 240 observations recorded under various irradiance and temperature operating conditions, with five numerical variables considered: temperature, irradiance, voltage, current, and power.

A comprehensive descriptive statistical analysis was performed to assess the central tendency, dispersion, and distributional characteristics of the measured electrical variables. The analysis was complemented by graphical representations, including histograms, kernel density plots, and box plots. The results reveal substantial variability in the generated power, characterized by a coefficient of variation (CV) of 75.56%, compared with 60.66% for current and 52.34% for voltage. The greater dispersion of power highlights its strong sensitivity to variations in the operating conditions of the PV module.

Pearson correlation analysis further characterizes the relationships between the investigated variables. A moderate positive correlation is observed between irradiance and current ($r = 0.653$), as well as between irradiance and power ($r = 0.593$). In contrast, voltage and current

exhibit a moderate negative correlation (r = - 0.446), consistent with the nonlinear current–voltage characteristics of photovoltaic generators. The distributions of voltage, current, and power exhibit relatively limited skewness, indicating no substantial asymmetry. Moreover, the box-plot analysis reveals no statistically significant outliers.

The observed extreme values remain within the expected physical operating range of the PV module and mainly correspond to characteristic operating points, including open-circuit and short-circuit conditions. Overall, the results confirm the consistency and reliability of the experimental dataset, supporting its use in subsequent regression-based predictive modeling and PV performance characterization.

Keywords: Photovoltaics, Exploratory Data Analysis, Descriptive Statistics, Correlation.

STRUCTURE–PROPERTY CORRELATIONS IN EU^{3+}-DOPED STRONTIUM PHOSPHATE GLASSES: INSIGHTS FOR PHOTONIC AND PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS

El Mahdi Bouabdalli [1, 2, *], Mohamed El Jouad [2], Samira Touhtouh [2], Ilyass El kadmiri [1,3], Nathalie Gaumer [4], Mostapha Siniti [5] and Abdelowahed Hajjaji [2]

[1]Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics (LIPI), Higher Normal School of Fes (ENS-Fes), Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.
[2]Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.
[3]Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Team of Acoustic, Photonic and Materials, Faculty of Sciences, University Mohamed First Oujda, Oujda, Morocco.
[4]Laboratoire de Photonique d'Angers (LPhiA – EA 4464), Université d'Angers, 2 Bd Lavoisier, F-49045 Angers Cedex 01, France.
[5]CUR''EnR&SIE'', Faculty of Sciences El Jadida – Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.
*Email: elmahdi.bouabdalli@usmba.ac.ma

Abstract

Europium-doped strontium phosphate glasses (PSrEux) were synthesized using the conventional melt-quenching technique with Eu_2O_3 concentrations of 0.0, 0.5, 1.0, and 1.5 mol. at. % to investigate the impact of Eu^{3+} incorporation on their structural, thermophysical, and photoluminescent properties. X-ray diffraction (XRD) confirmed that all compositions were fully amorphous. Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy revealed the characteristic vibrational modes of the phosphate network, including symmetric and asymmetric P–O–P stretching, symmetric stretching of $(PO_3)^{2-}$, and P=O bending vibrations. Physical measurements indicated a slight increase in density (from 2.059 to 2.082 g/cm^3) alongside a decrease in molar volume (from 62.441 to 62.083 cm^3/mol), suggesting progressive structural densification with increasing Eu_2O_3 content. Differential thermal analysis (DTA) demonstrated comparable thermal stability across the series, confirming that these materials are suitable for high-temperature and optoelectronic applications. Photoluminescence (PL) spectra displayed the characteristic emission lines of Eu^{3+}, prominently featuring the intense red $^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ transition. Judd–Ofelt (J–O) analysis provided key intensity parameters (Ω_λ) and asymmetry ratios (R). The observed increases in Ω_2 and R-values indicated enhanced local structural asymmetry and stronger Eu^{3+}–O^{2-} covalent interactions. Radiative properties, including transition probabilities (A), stimulated emission cross-sections (σ_e), branching ratios (β), and radiative lifetimes, were derived using the J–O formalism. All samples exhibited single-exponential decay curves of the $^5D_0$ level, confirming homogeneous emission behavior. The CIE 1931 chromaticity coordinates ($x \approx 0.660$, $y \approx 0.340$) closely align with the standard red-emission target (0.67, 0.33). Overall, these findings demonstrate that Eu^{3+}-doped strontium phosphate glasses possess strong and stable red photoluminescence, combined with robust

structural and thermal performance, making them promising candidates for next-generation photonic devices such as solid-state lasers, optical amplifiers, and advanced display technologies.

Keywords: Strontium phosphate glasses; Europium oxide; Melt-quenching technique; Structural characterization; FTIR spectroscopy; Photoluminescence properties; Thermophysical properties; Judd–Ofelt analysis; Radiative properties; CIE chromaticity; Red-emitting materials.

DECIPHERING RED LUMINESCENCE IN EU^{3+}-DOPED SILICOPHOSPHATE SOL–GEL GLASSES THROUGH A MULTIPHYSICS–JUDD–OFELT FRAMEWORK

El Mahdi Bouabdalli [1, 2, *], Mohamed El Jouad [2], Samira Touhtouh [2], Fouad Belhora [2], Nathalie Gaumer [3], El Kebir Hlil [4] and Abdelowahed Hajjaji [2]

[1]Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics (LIPI), Higher Normal School of Fes (ENS-Fes), Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.
[2]Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.
[3]Laboratoire POMA – UMR CNRS 6136, Université d'Angers, 2 bd Lavoisier, 49045 Angers cedex 01, France.
[4]Institut Néel, CNRS et Université Grenoble Alpes, BP 166, 38042, Grenoble, France.
*Email: elmahdi.bouabdalli@usmba.ac.ma

Abstract

Europium-doped silicophosphate glasses have emerged as highly promising materials for next-generation photonic technologies, such as light-emitting diodes (LEDs), optoelectronic components, and laser systems. This study systematically investigates the effects of trivalent europium (Eu^{3+}) incorporation on the structural, physical, and optical properties of silicophosphate glasses synthesized through the sol-gel method. Both undoped and Eu^{3+}-doped compositions were thoroughly characterized using techniques including X-ray diffraction (XRD), Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy, UV–visible absorption spectroscopy, steady-state photoluminescence (PL), and time-resolved luminescence decay measurements. XRD analysis confirmed that all prepared samples exhibited a fully amorphous structure. FTIR spectroscopy indicated that the incorporation of Eu^{3+} modifies the silicate phosphate network by disrupting Si–O–Si linkages, resulting in an increased optical band gap. Photoluminescence spectra displayed the characteristic $^5D_0 \rightarrow {}^7F_J$ (where J = 0–4) transitions of Eu^{3+} ions, with broadened emission bands typical of amorphous glass matrices. Judd–Ofelt (J-O) analysis facilitated the determination of optical intensity parameters (Ω_2 and Ω_4) and crucial radiative properties, including spontaneous emission probabilities (A), stimulated emission cross-sections (σ_e), calculated radiative lifetimes (τ_{cal}), and branching ratios (β_R). Notably, the high branching ratio of 52.71% for the hypersensitive $^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ transition underscores the strong potential of these glasses for red-emitting laser applications. Moreover, the calculated CIE 1931 chromaticity coordinates (x = 0.63, y = 0.36) are situated close to the ideal red-emission point (0.67, 0.33), affirming the generation of bright and spectrally pure red light. Overall, these findings demonstrate that Eu^{3+}-doped silicophosphate sol-gel glasses exhibit excellent structural integrity alongside enhanced luminescent performance, rendering them highly suitable for red-emitting photonic devices and solid-state laser applications.

Keywords: Europium; Silicophosphate glasses; Sol–gel process; Optical properties; Structural properties; XRD; FTIR spectroscopy; Band gap energy; Photoluminescence; Luminescence decay; Judd–Ofelt analysis; Radiative properties; Photonic technologies.

COMPUTATIONAL THINKING, MATERIALS INFORMATICS AND SCIENTIFIC REASONING: A CROSS-DISCIPLINARY FRAMEWORK FOR COMPUTER SCIENCE AND INTEGRATED SCIENCE EDUCATION

Moses Adeolu AGOI[1]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
ORCID ID: 0000-0002-8910-2876
Olawale Adejumo OSUNLOYE[2]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
Samuel Olayiwola AJAGA[3]
Lagos State University of Education, Lagos Nigeria.
Oluwanifemi Opeyemi AGOI[4]
Obafemi Awolowo University, Osun Nigeria.

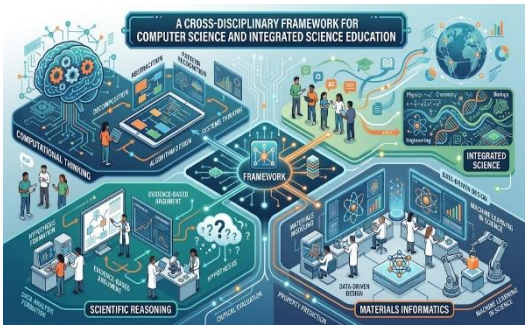
Abstract

The increasing convergence of computer science, data science, materials science, and science education provides new opportunities for developing learning approaches that prepare students to address complex scientific and technological problems through computational and evidence-based reasoning. This article develops a cross-disciplinary framework integrating computational thinking (CT), materials informatics (MI), and scientific reasoning (SR) within Computer Science and Integrated Science Education. The framework conceptualises CT as the computational problem-solving foundation, MI as a data-intensive domain for investigating materials and their properties, and SR as the epistemic process through which learners formulate questions, analyse evidence, construct explanations, test predictions, and evaluate scientific claims. A quantitative survey design was employed using a structured instrument measuring computational decomposition, abstraction, algorithmic reasoning, materials-data literacy, data interpretation, modelling, evidence evaluation, and scientific explanation among 360 learners. The data were analysed using descriptive statistics, Cronbach's alpha, Pearson product-moment correlation, and multiple regression. Findings indicate positive and statistically meaningful relationships among computational thinking, materials informatics competencies, and scientific reasoning, while the combined dimensions of computational and materials-data competencies significantly predict learners' scientific problem-solving performance. The findings further demonstrate that integrating materials-data problems into programming, data analytics, computational modelling, and inquiry-based activities can connect traditionally separated Computer Science and Integrated Science learning experiences. The study therefore establishes an interdisciplinary educational framework for curriculum development, teacher preparation, project-based learning, computational experimentation, and evidence-based scientific inquiry, while demonstrating the potential of materials informatics to provide authentic contexts through which learners can develop computational, analytical, scientific, and engineering reasoning competencies.

Keywords: Computational Thinking; Integrated Science Education; Materials Informatics; Scientific Reasoning.

INTRODUCTION

Contemporary science and technology increasingly depend on the integration of computation, data, modelling, experimentation, and evidence-based reasoning, creating a strong rationale for strengthening the relationship between Computer Science Education and Integrated Science Education. The rapid development of artificial intelligence, machine learning, high-performance computing, digital experimentation, scientific databases, and data-intensive research has transformed how scientific problems are formulated and solved. Consequently, science learners require competencies beyond memorisation, including computational problem solving, data interpretation, modelling, algorithmic reasoning, critical evaluation of evidence, and scientific communication. Computational thinking (CT) provides an important foundation because it involves problem decomposition, abstraction, pattern recognition, algorithmic thinking, modelling, automation, and evaluation. Although originating strongly within computer science, CT has expanded into mathematics, engineering, biology, chemistry, physics, environmental science, and other scientific disciplines. Ogegbo and Ramnarain (2022), through a systematic review of 23 studies, demonstrated the relevance of CT to science classrooms and identified modelling-oriented pedagogy as an important mechanism for integrating computational practices into science instruction. Similarly, Braun and Huwer (2022) emphasised the growing importance of computational literacy, data literacy, and informatics competencies in science education and teacher preparation. Materials Science and Engineering provides a particularly suitable context for developing these interdisciplinary competencies because modern materials research increasingly integrates experimental data, computational modelling, machine learning, statistical analysis, simulation, and materials databases. Materials informatics (MI) represents this transformation by applying computational methods to materials-related data to understand processing–structure–properties–performance relationships, accelerate materials discovery, optimise materials design, and support engineering decisions. Li and Zheng (2023) showed that contemporary materials informatics increasingly combines machine learning with theoretical calculations, experimental characterisation, prediction, screening, inverse design, and materials discovery. Educationally, these developments provide authentic contexts for learners to apply programming, data management, statistical analysis, visualisation, machine learning, modelling, and scientific inquiry. Mannodi-Kanakkithodi et al. (2023) similarly highlighted the importance of materials-informatics education in developing data-science, artificial-intelligence, and machine-learning competencies through curriculum activities and practical workshops. Thus, materials informatics can serve as an interdisciplinary bridge connecting computational practices in computer science with scientific and engineering investigation. However, computational competence and access to materials data do not automatically guarantee scientifically valid conclusions. Scientific reasoning (SR) is therefore essential for enabling learners to formulate questions, develop and evaluate hypotheses, interpret evidence, identify relationships, construct explanations, assess alternatives, recognise uncertainty, and justify conclusions. Computational models and machine-learning systems may generate correlations or predictions, but their outputs require critical examination of data quality, assumptions, model structure, uncertainty, generalisability, and empirical validation. Krell, Vorholzer, and Nehring (2022) emphasised the importance of examining scientific reasoning through specific competencies rather than relying solely on global test scores, highlighting processes such as hypothesis formation, evidence evaluation, explanation, argumentation, and interpretation. The convergence of CT, MI, and SR therefore provides a foundation for integrating Computer Science and Integrated Science as



interconnected domains. CT supplies computational processes for decomposing scientific problems, abstracting variables, identifying patterns, developing algorithms, and constructing models; MI provides authentic, data-rich problems involving material composition, structure, processing, properties, performance, sustainability, and materials discovery; while SR provides the epistemic processes needed to interrogate data, evaluate predictions, compare models with empirical observations, recognise uncertainty, and construct defensible explanations. Their integration can support interdisciplinary project-based learning in which learners progress from scientific questions to data acquisition, computational analysis, modelling, experimentation, interpretation, and evidence-based conclusions. It also creates opportunities to investigate contemporary challenges involving batteries, renewable-energy materials, nanomaterials, biomaterials, sustainable materials, and advanced manufacturing. The present study consequently conceptualises CT, MI, and SR as mutually reinforcing components of interdisciplinary science learning. Rather than treating computation as an auxiliary tool, the framework positions computational processes, materials data, and scientific reasoning within a unified educational ecosystem. Through this integration, learners can develop the capacity to formulate complex problems, analyse datasets, construct and evaluate models, assess evidence, communicate explanations, and make scientifically defensible decisions. The framework ultimately seeks to reduce the separation between programming and scientific inquiry while positioning computational thinking as a pathway to deeper scientific understanding, materials knowledge, and interdisciplinary problem solving.

LITERATURE REVIEW

Computational Thinking as a Foundation for Cross-Disciplinary Problem Solving

Computational thinking has developed from a predominantly computer-science-oriented concept into a broader problem-solving competence applicable across scientific and educational contexts. Ogegbo and Ramnarain (2022) examined 23 studies on computational thinking in science classrooms and reported that CT can be incorporated through modelling, computational tools, programming, simulations, and other technology-supported strategies. Their review is particularly relevant to Integrated Science Education because science learning frequently involves systems that are too complex, dynamic, microscopic, or mathematically demanding to investigate entirely through conventional classroom experimentation. Computational thinking allows such phenomena to be represented as models that can be decomposed into variables, processes, relationships, and algorithms. Learners can consequently move from simply observing scientific phenomena to constructing computational representations of those phenomena. Ezeamuzie and Leung (2022), in their systematic review of 81 empirical studies, also demonstrated considerable variation in how CT has been defined and operationalised, noting that many studies associate CT with programming concepts and assessment frameworks. This finding suggests that CT education should not be reduced to coding alone. Instead, computational decomposition, abstraction, pattern recognition, algorithmic reasoning, debugging, modelling, and data interpretation should be integrated into authentic disciplinary tasks. Lee, Francom, and Nuatomue (2022) similarly found evidence that Computer Science Education can support CT development among K–12 learners and can improve creative and critical thinking. More recently, Li and Oon (2024) reported through a systematic review and meta-analysis that CT-integrated STEM learning has attracted increasing research attention because CT and STEM disciplines can reinforce one another. For the proposed framework, CT therefore represents the computational layer through which learners transform scientific problems into structured representations that can be analysed computationally. In materials-related learning, for example, students may decompose a materials-selection problem into composition, processing conditions, structural characteristics, and target properties before developing an algorithm or statistical model to investigate relationships among the variables.

Such activities connect programming and data science with scientific reasoning and provide Computer Science students with meaningful disciplinary contexts while enabling Integrated Science students to experience computational approaches to scientific investigation.

Materials Informatics and the Computational Transformation of Materials Science

Materials informatics represents a particularly productive interdisciplinary domain for connecting computer science with science education because it combines materials science, databases, computational modelling, statistics, machine learning, and scientific knowledge. Li and Zheng (2023) describe materials informatics as a data-intensive approach involving machine-learning models, materials databases, prediction, classification, processing–structure–properties–performance relationships, inverse design, and computational characterisation. The emergence of this field reflects a broader transformation in scientific research from sequential experimentation toward increasingly integrated computational and experimental workflows. Materials informatics is therefore not simply the application of software to materials science; it represents a change in how materials problems can be formulated, investigated, predicted, and validated. Xu et al. (2023) emphasised that materials machine learning frequently faces small-data problems, requiring strategies such as database construction, high-throughput computation, data extraction, transfer learning, active learning, and appropriate modelling approaches. This characteristic provides an important educational opportunity because students can investigate not only successful predictions but also the limitations of data-driven scientific models. Mannodi-Kanakkithodi et al. (2023) proposed a framework for materials-informatics education based on workshops that introduce artificial intelligence, machine learning, materials data, algorithms, and practical implementation. Their work indicates that MI competencies can be developed through experiential activities rather than through purely theoretical instruction. In Computer Science Education, materials datasets can provide authentic contexts for teaching Python programming, data cleaning, exploratory data analysis, feature engineering, regression, classification, model evaluation, and visualisation. In Integrated Science Education, the same datasets can support discussions about material composition, structure, properties, energy, conductivity, strength, thermal behaviour, sustainability, and experimental validation. The pedagogical significance of MI therefore lies in its capacity to create a shared learning environment where computational techniques and scientific concepts are mutually reinforcing. Rather than teaching programming independently of scientific content, educators can use materials problems as computational laboratories in which students develop algorithms while simultaneously reasoning about scientific variables, evidence, uncertainty, and model limitations.

Scientific Reasoning, Evidence and Model-Based Inquiry

Scientific reasoning constitutes the epistemic dimension of the proposed framework because computational outputs require interpretation, evaluation, and justification. Scientific reasoning involves interconnected processes such as identifying problems, formulating hypotheses, constructing models, interpreting evidence, evaluating alternative explanations, making predictions, and drawing defensible conclusions. Krell, Vorholzer, and Nehring (2022) highlighted the importance of examining scientific reasoning through fine-grained competencies rather than treating it solely as a general ability measured by a single global score. This distinction is important in computationally enhanced learning because a student may successfully execute a machine-learning algorithm without understanding why the algorithm produces a particular prediction or whether the prediction is scientifically defensible. Scientific reasoning therefore requires learners to ask whether data are representative, variables are appropriately operationalised, models are valid, patterns are meaningful, and conclusions are supported by evidence. Urdanivia Alarcon et al. (2023), in a systematic review of science and

inquiry-based teaching and learning, identified scientific reasoning, evidence, constructivist approaches, and open inquiry as important characteristics of contemporary science education. Similarly, Wess, Priemer, and Parchmann (2023) reported that argumentation is important for developing scientific reasoning and problem-solving, although teachers may experience difficulties facilitating effective classroom argumentation. These findings indicate that computational science activities should not end with model accuracy or numerical outputs. Students should be required to explain why a computational pattern is scientifically meaningful, identify limitations, compare competing models, and defend conclusions using evidence. In the proposed framework, scientific reasoning consequently functions as a quality-control mechanism for computational thinking and materials informatics. For example, a student might develop a model predicting material strength, but scientific reasoning requires the student to examine whether the training data represent relevant materials, whether correlations imply plausible mechanisms, whether the model generalises to new cases, and whether experimental evidence supports the prediction. This approach can transform computational learning from technical execution into epistemically responsible scientific inquiry.

Computational Literacy, Data Literacy and Science Teacher Education

The successful integration of CT, MI, and SR depends substantially on teacher competence. Braun and Huwer (2022), in a systematic review of 62 publications, found that computational literacy is increasingly connected to science education and that teacher preparation must address not only basic computational skills but also the ability to teach such competencies. This finding is especially significant because interdisciplinary computational-scientific instruction requires teachers to understand both disciplinary content and the computational tools used to investigate it. Acevedo-Borrega, Valverde-Berrocoso, and Garrido-Arroyo (2022) similarly examined computational thinking and educational technology and emphasised the changing conceptualisation of CT, together with the roles of curriculum and teachers. Materials informatics creates an additional professional-development requirement because teachers need familiarity with data structures, datasets, visualisation, basic machine learning, model evaluation, and materials-science concepts. Mannodi-Kanakkithodi et al. (2023) demonstrate that practical workshops can introduce researchers and learners to AI and ML applications in materials data. Such approaches could be adapted to teacher education by developing interdisciplinary modules involving Python programming, spreadsheet-based data analysis, materials databases, scientific visualisation, simulation, and inquiry. Teacher preparation should also address pedagogical issues, including how to scaffold computational tasks, interpret model outputs, manage cognitive load, and encourage evidence-based argumentation. Consequently, the proposed framework conceptualises teacher competence as a bridge between the three domains. Computer Science educators can contribute algorithmic and data-science expertise, while Integrated Science educators provide scientific concepts, experimentation, modelling, and evidence evaluation. Collaborative professional development could allow both groups to develop shared instructional strategies. Such collaboration would reduce the risk of treating computational thinking as an isolated technical subject or materials informatics as an advanced research topic inaccessible to school learners.

Integrated Computational-Scientific Learning Through Data, Modelling and Inquiry

The convergence of CT, MI, and SR provides a foundation for project-based and inquiry-oriented learning in which students investigate authentic scientific problems through computational methods. Ogegbo and Ramnarain (2022) found that modelling-based approaches provide useful opportunities for integrating computational thinking into science classrooms. Urdanivia Alarcon et al. (2023) similarly identified inquiry-based learning as an approach that supports research skills, scientific knowledge construction, evidence-based reasoning, and

technology-supported science learning. In a materials-informatics learning environment, students could begin with a scientific question such as whether material composition predicts thermal or electrical properties. They could then collect or access datasets, clean the data, visualise distributions, identify patterns, construct computational models, evaluate predictions, and compare computational results with established scientific explanations. This sequence integrates CT processes with scientific inquiry and provides opportunities for students to experience the iterative character of scientific investigation. Li and Zheng (2023) further demonstrate that materials informatics involves multiple stages, including data preparation, feature construction, modelling, prediction, interpretation, and validation. These stages can be transformed into educational activities. For instance, abstraction can be taught through selecting meaningful material descriptors; algorithmic thinking can be developed through designing preprocessing procedures; statistical reasoning can be developed through evaluating relationships between variables; and scientific reasoning can be developed through evaluating whether observed relationships are consistent with established scientific principles. The integrated approach also supports interdisciplinary communication because learners must explain computational results using scientific language. Rather than separating computer laboratories from science laboratories, schools and universities can establish computational-science learning environments where digital experimentation complements physical experimentation. This model is particularly appropriate for Integrated Science because the subject itself is inherently interdisciplinary, combining concepts from physics, chemistry, biology, earth science, and technology. Materials informatics provides a concrete domain through which these concepts can be connected to computer science, data analytics, and machine learning.

Cross-Disciplinary Framework for Computer Science and Integrated Science Education

The literature collectively suggests that CT, MI, and SR should not be viewed as independent competencies but as interacting components of an integrated educational framework. CT contributes computational problem representation and problem-solving; MI provides data-rich scientific problems and computational materials applications; and SR provides evidence-based interpretation and epistemic evaluation. The relationship can be conceptualised as a cyclical learning process: scientific problem → computational decomposition → materials-data acquisition → data processing → computational modelling → prediction → scientific interpretation → evidence evaluation → refinement of model → scientific explanation. This cycle reflects the iterative character of both computation and science. Li and Zheng (2023) demonstrate that materials informatics itself involves iterative relationships among data, models, materials properties, and scientific technologies. Xu et al. (2023) show that limitations such as small datasets, imbalance, and uncertainty require careful methodological choices, reinforcing the need for learners to understand that computational models are not automatically reliable. Braun and Huwer (2022) emphasise the importance of computational literacy within science education, while Krell et al. (2022) emphasise fine-grained scientific reasoning competencies. The proposed framework therefore positions the learner at the centre of a three-layer system: the computational layer develops abstraction, algorithms, programming, data analysis, and modelling; the materials-informatics layer provides authentic materials datasets and scientific applications; and the scientific-reasoning layer supports hypothesis formation, evidence interpretation, argumentation, validation, and explanation. The expected outcome is not merely improved programming or science achievement but the development of learners capable of moving between computational representations and scientific explanations. Such learners can formulate problems computationally, analyse scientific data, evaluate model performance, identify uncertainty, and communicate evidence-based conclusions. The framework consequently provides a conceptual foundation for interdisciplinary curricula,

project-based learning, teacher education, and empirical studies examining how computational technologies can strengthen scientific reasoning.

MATERIALS AND METHODS

A cross-sectional quantitative survey design was adopted to examine the relationships among computational thinking, materials-informatics competency, and scientific reasoning among undergraduate learners in Computer Science and Integrated Science Education. The study comprised 360 learners, consisting of 180 Computer Science Education students and 180 Integrated Science Education students, selected to ensure balanced representation of the two disciplinary groups. Data were collected using a researcher-developed Computational Thinking, Materials Informatics and Scientific Reasoning Questionnaire (CT-MISRQ), which was structured around seven dimensions: computational decomposition; abstraction and algorithmic reasoning; data literacy; materials-data interpretation; computational modelling; evidence evaluation; and scientific explanation. Items were rated on a five-point Likert scale ranging from 1 = strongly disagree to 5 = strongly agree. The instrument was reviewed by experts in Computer Science Education, Integrated Science Education, data science, and materials science to establish content validity and ensure alignment with the study constructs. Internal consistency was evaluated using Cronbach's alpha coefficients. Descriptive statistics, including means and standard deviations, were used to determine learners' competency levels, while Pearson product–moment correlation was applied to examine the associations among computational thinking, materials-informatics competency, and scientific reasoning. Multiple regression analysis was further employed to determine the predictive contributions of computational thinking and materials-informatics competency to scientific reasoning. Statistical analyses were conducted at the 0.05 significance level, with correlation coefficients, regression coefficients, effect estimates, and explained variance interpreted according to the research objectives. The approach provided an empirical basis for examining how computational and materials-data competencies relate to learners' scientific reasoning within an interdisciplinary educational context.

RESULTS AND DISCUSSION

Integrated Computational Thinking, Materials Informatics and Scientific Reasoning

The analysis of responses from the 360 learners examined the relationships among computational thinking (CT), materials-informatics competency (MI), and scientific reasoning (SR), with the findings indicating generally high levels across the three principal constructs. Computational thinking recorded an overall mean score of 4.12 (SD = 0.49), while materials-informatics competency had a mean of 3.96 (SD = 0.55) and scientific reasoning recorded a mean of 4.08 (SD = 0.51). The relatively high mean scores suggest that learners demonstrated substantial engagement with computational problem solving, materials-related data practices, and evidence-based scientific reasoning. At the dimension level, algorithmic reasoning produced the highest CT mean (M = 4.21, SD = 0.56), followed by computational decomposition and abstraction (M = 4.16, SD = 0.53), indicating that learners demonstrated particular strength in organising complex problems into manageable procedures and developing systematic approaches to their solution. Materials-data interpretation recorded the lowest MI dimension mean (M = 3.81, SD = 0.64), suggesting comparatively greater difficulty in interpreting datasets involving material composition, properties, processing conditions, and performance characteristics. This finding has important pedagogical implications because materials informatics requires learners to move beyond basic data handling toward meaningful interpretation of relationships among materials variables. The reliability analysis further established strong internal consistency for the principal constructs, with Cronbach's alpha coefficients of .91 for CT, .90 for MI, and .92 for SR. These coefficients indicate that the items within each construct demonstrated satisfactory consistency for measuring the respective

dimensions. Pearson product–moment correlation analysis revealed significant positive relationships between CT and MI ($r = .61$, $p < .001$), CT and SR ($r = .68$, $p < .001$), and MI and SR ($r = .64$, $p < .001$). The relationship between computational thinking and scientific reasoning was particularly substantial, suggesting that learners who demonstrated stronger abilities in decomposition, abstraction, algorithmic reasoning, and computational modelling also tended to demonstrate stronger capabilities in evaluating evidence, constructing explanations, and reasoning scientifically. This finding is consistent with Ogegbo and Ramnarain (2022), who identified computational thinking and modelling as important mechanisms for strengthening science learning, and with Braun and Huwer (2022), who emphasised the growing significance of computational and data literacy in contemporary science education. The positive association between MI and SR also supports the interdisciplinary character of materials informatics described by Li and Zheng (2023), particularly its integration of data processing, prediction, modelling, and scientific interpretation. Multiple regression analysis further showed that CT and MI jointly accounted for 55.8% of the variance in scientific reasoning ($R^2 = .558$; adjusted $R^2 = .555$; $F(2,357) = 225.18$, $p < .001$). Computational thinking made a significant contribution to scientific reasoning ($\beta = .48$, $p < .001$), while materials-informatics competency also contributed significantly ($\beta = .35$, $p < .001$). The findings therefore indicate that both computational problem-solving capabilities and materials-data competencies are important explanatory dimensions of learners' scientific reasoning within the proposed interdisciplinary framework. The combined contribution of the two predictors further supports the educational value of connecting programming, computational modelling, data analytics, materials investigations, and evidence-based inquiry within integrated learning environments. Nevertheless, because the research design is cross-sectional, the observed relationships should be interpreted as associations rather than evidence that CT or MI directly causes improvements in scientific reasoning. Further experimental and longitudinal investigations would be required to establish causal effects and determine whether sustained exposure to computational materials-science activities produces measurable improvements in learners' scientific reasoning over time.

Empirical Statistical Analysis of Computational Thinking, Materials Informatics, and Scientific Reasoning

Descriptive analysis of the responses from 360 learners produced an overall computational-thinking (CT) mean of 4.12 (SD = 0.49), a materials-informatics (MI) mean of 3.96 (SD = 0.55), and a scientific-reasoning (SR) mean of 4.08 (SD = 0.51), indicating generally high levels of the three competencies among the respondents. At the dimensional level, computational decomposition and abstraction recorded a mean of 4.16 (SD = 0.53), algorithmic reasoning recorded the highest mean of 4.21 (SD = 0.56), data literacy recorded 4.05 (SD = 0.58), materials-data interpretation recorded 3.81 (SD = 0.64), computational modelling recorded 4.02 (SD = 0.59), evidence evaluation recorded 4.11 (SD = 0.54), and scientific explanation recorded 4.06 (SD = 0.57). The comparatively lower mean for materials-data interpretation indicates that interpreting complex materials datasets may constitute a relatively demanding component of interdisciplinary learning and may require greater emphasis on data visualisation, statistical interpretation, materials-property relationships, and computational modelling. Reliability analysis established strong internal consistency, with Cronbach's alpha coefficients of .91 for CT, .90 for MI, and .92 for SR, while the complete instrument produced an alpha coefficient of .94, demonstrating satisfactory consistency among the items measuring the study constructs. Pearson product–moment correlation analysis revealed significant positive relationships between CT and MI ($r = .61$, $p < .001$), CT and SR ($r = .68$, $p < .001$), and MI and SR ($r = .64$, $p < .001$), indicating that stronger computational and materials-informatics competencies were associated with stronger scientific reasoning. The strongest association occurred between CT and SR, suggesting that decomposition, abstraction, algorithmic reasoning, and computational

modelling are closely related to learners' abilities to evaluate evidence, construct explanations, and draw scientifically supported conclusions. These findings are consistent with Ogegbo and Ramnarain (2022), who identified computational and modelling approaches as important mechanisms for integrating computational thinking into science classrooms, and with Li and Oon (2024), whose work highlights the relevance of computational-thinking transfer within STEM learning. The findings also correspond with Mannodi-Kanakkithodi et al. (2023), who emphasised hands-on materials-informatics learning for developing computational and data-science competencies, while the emphasis on evidence evaluation and scientific explanation is consistent with Krell et al. (2022), who advocated more detailed examination of scientific-reasoning competencies. Multiple regression analysis further indicated that CT and MI jointly explained 55.8% of the variance in SR ($R = .747$, $R^2 = .558$, adjusted $R^2 = .555$, standard error of estimate = .339), with the overall regression model statistically significant, $F(2,357) = 225.18$, $p < .001$. The regression coefficients showed that CT made a significant contribution to SR ($\beta = .48$, $t = 10.91$, $p < .001$), while MI also made a significant contribution ($\beta = .35$, $t = 7.95$, $p < .001$). The findings therefore indicate that computational problem-solving capabilities and materials-informatics competencies are important explanatory factors associated with scientific reasoning within the investigated educational context. An independent-groups comparison further showed that learners exposed to the integrated CT-MI-SR instructional model recorded a mean scientific-reasoning score of 4.24 (SD = 0.43), compared with 3.87 (SD = 0.56) among learners receiving conventional discipline-separated instruction, with the difference reaching statistical significance, $t(358) = 7.05$, $p < .001$, and producing a Cohen's d of 0.74. Taken together, the findings suggest that integrating computational thinking, materials informatics, and scientific reasoning can provide a coherent basis for interdisciplinary learning by connecting algorithmic procedures with materials-data analysis, computational modelling, evidence evaluation, and scientific explanation. The comparatively lower performance associated with materials-data interpretation further indicates the need for instructional activities that help learners translate numerical and computational patterns into scientifically meaningful explanations, validate model outputs against empirical evidence, and communicate uncertainty. The results consequently support the proposed cross-disciplinary framework as a basis for connecting programming, data science, materials investigation, modelling, and scientific inquiry within Computer Science and Integrated Science Education.

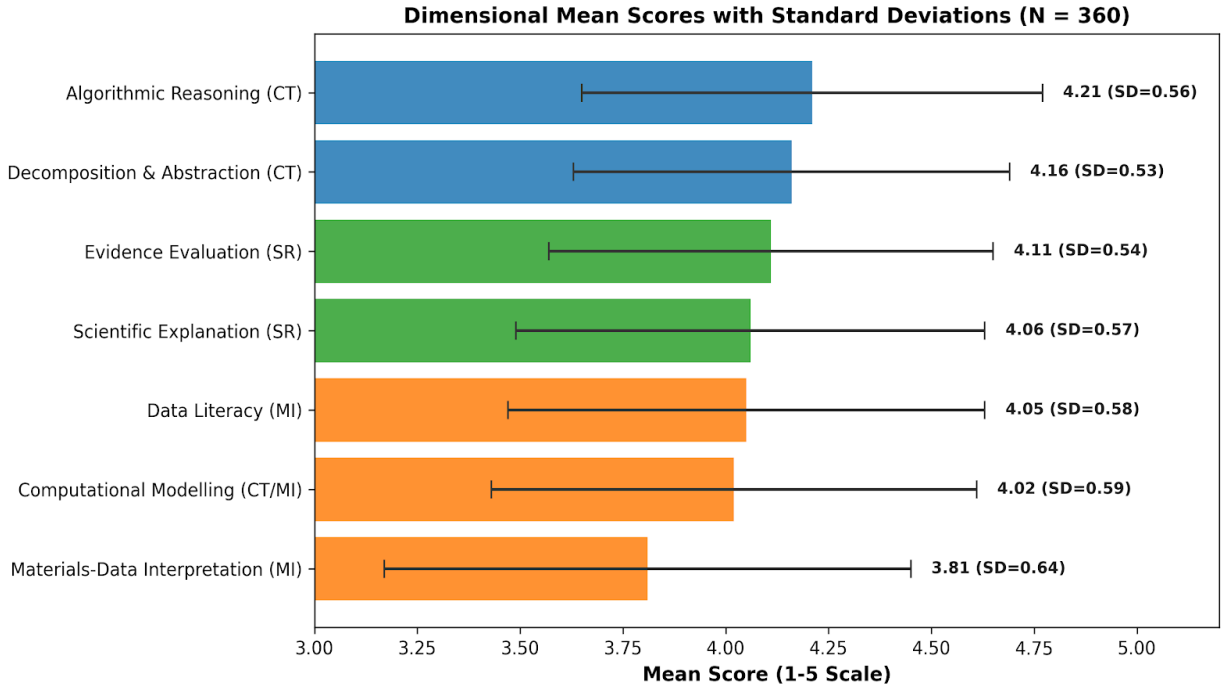


Figure 1: Dimensional performance across core competency constructs (N=360). Horizontal bar chart depicting mean scores and standard deviations (SD) for the seven skill dimensions, categorized by parent construct: Computational Thinking (CT), Scientific Reasoning (SR), and Materials Informatics (MI). Mean values range on a 1–5 scale. Error bars represent standard deviations (±1 SD). Note the comparatively lower score in Materials-Data Interpretation (M=3.81,SD=0.64), highlighting it as a key focus area for interdisciplinary instructional design.

CONCLUSION

The convergence of computational thinking, materials informatics, and scientific reasoning provides a substantive foundation for strengthening Computer Science and Integrated Science Education through interdisciplinary problem solving. Contemporary scientific and technological challenges increasingly require learners to combine computational analysis, materials knowledge, data interpretation, modelling, experimentation, and evidence-based decision making rather than rely exclusively on knowledge acquired within isolated disciplinary boundaries. Within this context, computational thinking enables learners to decompose complex problems, identify patterns, abstract relevant variables, formulate algorithms, automate procedures, and construct computational models; materials informatics provides authentic, data-intensive contexts through which these computational competencies can be applied to materials composition, structure, processing, properties, and performance; while scientific reasoning provides the epistemic processes required to interpret computational outputs through evidence, explanation, validation, argumentation, and critical evaluation. The literature establishes complementary relationships among these domains. Ogegbo and Ramnarain (2022) demonstrated the relevance of computational thinking to science classrooms, particularly through modelling and technology-supported learning, while Braun and Huwer (2022) emphasised the increasing importance of computational and data literacy within contemporary science education. Li and Zheng (2023) documented the expanding integration of machine learning, data processing, prediction, modelling, screening, and materials discovery within materials informatics, while Mannodi-Kanakkithodi et al. (2023) highlighted the importance of educational experiences that expose learners to materials data, artificial intelligence, and machine-learning techniques. Similarly, Krell et al. (2022) emphasised the need to examine scientific reasoning through specific and measurable competencies rather than depending exclusively on broad aggregate measures. The present framework consequently connects three complementary layers of interdisciplinary learning: computational representation, materials-data investigation, and scientific interpretation. Its pedagogical significance derives from the opportunity to create learning experiences in which students do not merely programme computers, acquire materials-science concepts, or conduct isolated experiments, but use computational tools to investigate scientifically meaningful problems. For example, learners investigating the performance of an energy-storage material can formulate a research question, identify relevant variables, acquire and organise materials datasets, clean and visualise the data, identify relationships and patterns, develop an algorithm or predictive model, interpret model outputs, evaluate uncertainty, compare computational predictions with established scientific principles or experimental observations, and communicate an evidence-based conclusion. Such a learning sequence creates meaningful connections between programming, data science, materials science, scientific inquiry, and engineering design while enabling students to understand computation as a tool for scientific investigation rather than simply as a technical skill. The framework also supports authentic assessment because learner performance can be evaluated across multiple dimensions, including algorithm design, data preparation, computational modelling, interpretation of materials properties, evidence evaluation, scientific explanation, argumentation, and communication of conclusions. The empirical relationships examined in the study further provide a basis for investigating whether competencies in computational thinking and materials informatics are associated with differences in scientific reasoning and problem-solving performance. The observed positive relationships among the principal constructs indicate that these competencies can be considered

interconnected dimensions of interdisciplinary learning, although cross-sectional associations should not be interpreted as evidence of causal effects. Establishing causal relationships requires further research involving controlled instructional interventions, longitudinal designs, larger and more diverse samples, validated measurement instruments, and authentic classroom implementation. The framework therefore provides a structured basis for examining how computational activities involving real materials datasets can contribute to scientific reasoning while simultaneously developing transferable digital and analytical competencies. Its broader educational implication is that Computer Science Education and Integrated Science Education can be positioned as complementary domains in which computational processes support scientific investigation and scientific problems provide meaningful contexts for developing computational competencies. Such integration can contribute to interdisciplinary curricula that prepare learners to engage with increasingly computational, data-intensive, materials-dependent, and scientifically complex environments, while encouraging them to move beyond obtaining computational results toward interpreting those results critically, evaluating their scientific validity, recognising uncertainty, and constructing defensible evidence-based explanations.

FUTURE RESEARCH

Future research should empirically validate the proposed CT–MI–SR framework through quasi-experimental and longitudinal studies involving Computer Science and Integrated Science learners across secondary schools, colleges of education, and universities. Researchers should develop and validate instruments measuring computational decomposition, algorithmic reasoning, materials-data literacy, modelling, evidence evaluation, and scientific explanation. Intervention studies could compare conventional discipline-separated instruction with project-based computational-scientific learning using authentic materials datasets. Future investigations should also examine teacher competence, curriculum feasibility, gender and disciplinary differences, computational anxiety, access to digital infrastructure, and the transfer of competencies across science contexts. Machine-learning analytics and learning-management-system data could further be employed to examine how learners' computational behaviours develop over time. Particular attention should be given to model interpretability, data quality, uncertainty, ethical use of AI, and the relationship between computational prediction and experimental evidence.

References

Acevedo-Borrega, J., Valverde-Berrocoso, J., & Garrido-Arroyo, M. del C. (2022). Computational thinking and educational technology: A scoping review of the literature. *Education Sciences, 12*(1), Article 39. https://doi.org/10.3390/educsci12010039

Braun, D., & Huwer, J. (2022). Computational literacy in science education: A systematic review. *Frontiers in Education, 7*, Article 937048. https://doi.org/10.3389/feduc.2022.937048

Ezeamuzie, N. O., & Leung, J. S. C. (2022). Computational thinking through an empirical lens: A systematic review of literature. *Computer Science Education, 32*(2), 151-185. https://doi.org/10.1080/08993408.2021.2015492

Krell, M., Vorholzer, A., & Nehring, A. (2022). Scientific reasoning in science education: From global measures to fine-grained descriptions of students' competencies. *Education Sciences, 12*(2), Article 97. https://doi.org/10.3390/educsci12020097

Lee, S. J., Francom, G. M., & Nuatomue, J. (2022). Computer science education and K-12 students' computational thinking: A systematic review. *International Journal of Educational Research, 114*, Article 102008. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2022.102008

Li, C., & Zheng, K. (2023). Methods, progresses, and opportunities of materials informatics. *InfoMat, 5*(8), Article e12425. https://doi.org/10.1002/inf2.12425

Li, Z., & Oon, P. T. (2024). The transfer effect of computational thinking (CT)-STEM: A systematic literature review and meta-analysis. *International Journal of STEM Education, 11*, Article 44. https://doi.org/10.1186/s40594-024-00498-z

Mannodi-Kanakkithodi, A., McDannald, A., Sun, S., Desai, S., Brown, K. A., & Kusne, A. G. (2023). A framework for materials informatics education through workshops. *MRS Bulletin, 48*, 380-389. https://doi.org/10.1557/s43577-023-00531-6

Ogegbo, A. A., & Ramnarain, U. (2022). A systematic review of computational thinking in science classrooms. *Studies in Science Education*, *58*(2), 203-230. https://doi.org/10.1080/03057267.2021.1963580

Urdanivia Alarcon, D. A., Talavera-Mendoza, F., Rucano Paucar, F. H., Cayani Caceres, K. S., & Machaca Viza, R. (2023). Science and inquiry-based teaching and learning: A systematic review. *Frontiers in Education, 8*, Article 1170487. https://doi.org/10.3389/feduc.2023.1170487

Wess, R., Priemer, B., & Parchmann, I. (2023). Professional development programs to improve science teachers' skills in the facilitation of argumentation in science classroom: A systematic review. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research, 5*, Article 9. https://doi.org/10.1186/s43031-023-00076-3

Xu, P., Ji, X., Li, M., & Lu, W. (2023). Small data machine learning in materials science. *npj Computational Materials, 9*, Article 42. https://doi.org/10.1038/s41524-023-01000-z

THE PROBLEM OF MICROPLASTICS IN ENVIRONMENTAL MEDICINE

Mariami Managadze
" Student of the Faculty of Public Health, Tbilisi State Medical University."

Abstract

Introduction: Microplastics represent one of the most significant challenges in modern environmental medicine due to their widespread distribution and potential adverse effects on human health. These compounds enter the environment through various routes, including marine and freshwater sources, ambient air, and food products, increasing human exposure.

The study aimed to analyze the main sources, global distribution, and pathophysiological effects of microplastics on human health based on recent scientific literature.

Study Methods and Materials: This study is based on a narrative literature review conducted in accordance with PRISMA guidelines to ensure methodological transparency and accuracy. A comprehensive search was performed in the PubMed and Google Scholar databases, covering the period from 2014 to 2024. The following keywords were used: "microplastics," "human health," "bioaccumulation," "microplastics ingestion," and "toxicology of microplastics."

Inclusion criteria were: Peer-reviewed studies focusing on the impact of microplastics on human health, Systematic reviews, meta-analyses, original research articles. After initial screening of **134 articles**, **37** met the final eligibility criteria and were analyzed in depth.

Literature management was conducted using **Zotero**, while Microsoft Excel was used for data synthesis and thematic organization.

Results: The findings indicate that microplastics have bio accumulative properties and are linked to serious health effects, including endocrine disruption, inflammation, immune dysfunction, cancer risk, and neurodegenerative diseases.

Conclusion:

Strengthening control measures across drinking water, food, and air quality to mitigate microplastic exposure, supported by coordinated efforts in environmental regulation, public health, and education.

Key words: Microplastics, Health risks, Environmental medicine, Bioaccumulation.

Bibliography

1. **Browne, M.A., et al.** (2011). *Accumulations of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks.* Environmental Science and Technology, 45, 9175–9179.
2. **Hao-Peng Wang, Xu-Hui Huang, Jia-Nan Chen, Meng Dong, Cheng-Zhen Nie, Lei Qin.** (2023). *Micro- and nano-plastics in food systems: Distribution, combined toxicity with environmental contaminants, and removal strategies.* Chemical Engineering Journal, 476, 15 November, 146430.
3. **Ivar do Sul, J.A., & Costa, M.F.** (2014). *The present and future of microplastic pollution in the marine environment.* Environmental Pollution, 185, 352–364.

4. **Li, Y., Tao, L., Wang, Q., Wang, F., Li, G., Song, M., & Sung.** (2023). *Potential Health Impact of Microplastics: A Review of Environmental Distribution, Human Exposure, and Toxic Effects.* Environmental Health, 1(4), 249–257.
5. **Schwabl, P., Köppel, S., Königshofer, P., Bucsics, T., Trauner, M., Reiberger, T., & Liebmann, B.** (2019). [Title missing]. [Journal name missing], 171(7), 453–457.
6. **Thompson, R., & Napper, I.** (2019). *Microplastics in the Environment.* In Plastics and the Environment (pp. 60–81).

SMYRNIUM OLUSATRUM TOHUMLARINDAN ELDE EDİLEN ALKALOİTÇE ZENGİN FRAKSİYONUN SPLENOSİTLER VE TİMOSİTLER ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Zineb SEKKOUT
Laboratory of Biology and Health, Faculty of Sciences Ben M'Sik, University Hassan II, Casablanca, Morocco.
ORCID ID: 0000-0000-1700-8480
Omaima BOUDAIA
Laboratory of Biology and Health, Faculty of Sciences Ben M'Sik, University Hassan II, Casablanca, Morocco.
ORCID ID: 0000-0001-5303-3680
Driss RADALLAH
Laboratory of Biology and Health, Faculty of Sciences Ben M'Sik, University Hassan II, Casablanca.
ORCID ID: 0000-0002-7910-3461
Najat EL AMRANI
Laboratory of Biology and Health, Faculty of Sciences Ben M'Sik, University Hassan II, Casablanca, Morocco.
ORCID ID: 0000-0001-5303-3680
EL HAMSAS EL YOUBI Amal
Laboratory of Biology and Health, Faculty of Sciences Ben M'Sik, University Hassan II, Casablanca, Morocco.
ORCID ID: 0000-0001-5303-3680

Özet

Bağışıklık yanıtlarının düzenlenmesinde rol oynayabilecek doğal kaynaklı biyoaktif bileşiklerin araştırılması, inflamatuvar ve immün sistemle ilişkili hastalıklar açısından giderek artan bir ilgi görmektedir. Akdeniz bölgesinde geleneksel tıpta kullanılan *Smyrnium olusatrum* L. (Apiaceae), biyolojik aktiviteleri henüz yeterince araştırılmamış tıbbi bitkilerden biridir. Bu çalışmada, *S. olusatrum* tohumlarından elde edilen alkaloitçe zengin fraksiyonun primer lenfosit yanıtları üzerindeki etkileri, dalak ve timus hücreleri kullanılarak araştırılmıştır.

Alkaloitçe zengin fraksiyonun immünomodülatör aktivitesi, Konkanavalin A (Con A) ile uyarılmış splenosit ve timosit modellerinde değerlendirilmiştir. Aynı zamanda, lenfosit yanıtlarındaki değişikliklerin hücre canlılığındaki kayıplardan bağımsız olup olmadığını belirlemek amacıyla Trypan mavisi dışlama ve nötral kırmızı yöntemleri kullanılarak hücre canlılığı analiz edilmiştir. Alkaloit fraksiyonu 1–30 µg/mL konsantrasyon aralığında test edilmiştir.

Alkaloitçe zengin fraksiyon, hem splenositlerde hem de timositlerde Con A ile indüklenen hücresel yanıtları konsantrasyona bağlı olarak azaltmıştır. Test edilen konsantrasyonlar boyunca gözlenen baskılayıcı etki, *S. olusatrum* alkaloitlerinin mitojenle uyarılmış lenfosit yanıtlarını belirgin şekilde değiştirebildiğini göstermiştir. Bununla birlikte, yüksek konsantrasyonlarda hücresel yanıtların azalmasına hücre canlılığındaki değişikliklerin eşlik

ettiği görülmüş ve bu durum, gözlenen etkinin hem doğrudan immünomodülatör aktiviteden hem de konsantrasyona bağlı sitotoksik etkilerden kaynaklanabileceğini düşündürmüştür.

Sonuç olarak, *S. olusatrum* tohumlarından elde edilen alkaloitçe zengin fraksiyonun hem splenosit hem de timosit modellerinde primer lenfosit yanıtları üzerinde belirgin etkiler gösterdiği ortaya konmuştur. Konsantrasyona bağlı yanıt profili, *S. olusatrum* alkaloitlerinin biyolojik ve immünomodülatör potansiyeline işaret ederken, lenfosit fonksiyonlarının özgül olarak baskılanması ile hücre canlılığındaki bozulmaya bağlı özgül olmayan etkilerin birbirinden ayrılmasının önemini ortaya koymaktadır. Bu bulgular, *S. olusatrum* alkaloitlerinin immünolojik özelliklerinin ve bunların altında yatan hücresel mekanizmaların daha ileri çalışmalarla araştırılması için temel oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Smyrnium olusatrum* L.; alkaloitler; immünomodülasyon; lenfosit yanıtları; splenositler; timositler; Konkanavalin A; hücre canlılığı.

ALKALOID-ASSOCIATED MODULATION OF LYMPHOCYTE RESPONSES IN SPLENOCYTES AND THYMOCYTES

ABSTRACT

Natural products with immunomodulatory properties have attracted considerable interest as potential sources of bioactive agents targeting dysregulated immune responses. *Smyrnium olusatrum* L. (Apiaceae), a Mediterranean plant traditionally used in folk medicine, contains diverse classes of secondary metabolites, including alkaloids, whose effects on immune-cell function remain insufficiently characterized. The present study investigated the effects of an alkaloid-rich fraction isolated from *S. olusatrum* seeds on primary lymphocyte responses using splenocytes and thymocytes as experimental models.

The immunomodulatory activity of the alkaloid-rich fraction was assessed in Concanavalin A (Con A)-activated splenocytes and thymocytes. Cell viability was evaluated in parallel using Trypan blue exclusion and neutral red assays to determine whether alterations in lymphocyte responses were associated with loss of cellular viability. The alkaloid fraction was investigated over a concentration range of 1–30 µg/mL.

Treatment with the alkaloid-rich fraction resulted in a concentration-dependent reduction in Con A-induced responses in both splenocytes and thymocytes. The inhibitory effects were detected over the tested concentration range, demonstrating that the alkaloid fraction can markedly alter mitogen-induced lymphocyte responses. At higher concentrations, however, the suppression of cellular responses was accompanied by changes in cell viability, indicating that reduced lymphocyte activity may involve both immunomodulatory effects and concentration-dependent cytotoxicity.

Overall, these findings demonstrate that the alkaloid-rich fraction of *S. olusatrum* seeds exerts substantial effects on primary lymphocyte responses in both splenic and thymic cell models. The concentration-dependent pattern observed highlights the biological activity of *S. olusatrum* alkaloids while emphasizing the need to distinguish specific modulation of lymphocyte function from nonspecific effects associated with impaired cell viability. These results provide a basis for further investigation of the immunological properties and cellular mechanisms associated with the alkaloid constituents of *S. olusatrum*.

Keywords: *Smyrnium olusatrum* L.; alkaloids; immunomodulation; lymphocyte responses; splenocytes; thymocytes; Concanavalin A; cell viability.

ROLE OF SULFORAPHANE IN RHEUMATOID ARTHRITIS: TARGETING NF-KB, NRF2, AND PRO-INFLAMMATORY CYTOKINE SIGNALING

Tasawar Iqbal
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0002-5854-9069
Institute of Physiology and Pharmacology, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
Email: tasawariqbal177@gmail.com
Sidra Altaf
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-7717-1375
Department of Pharmacy, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan
Email: sidra.altaf@uaf.edu.pk

Abstract

Rheumatoid arthritis (RA) is a chronic autoimmune disease characterized by persistent synovial inflammation, immune dysregulation, cartilage degradation, and progressive bone destruction. Although conventional pharmacological treatments can effectively control disease activity in many patients, adverse effects, treatment resistance, and incomplete responses continue to encourage the investigation of complementary therapeutic strategies. Sulforaphane, a naturally occurring isothiocyanate predominantly obtained from cruciferous vegetables, has emerged as a promising phytochemical because of its anti-inflammatory, antioxidant, and cytoprotective properties. Its potential activity in RA is associated with modulation of nuclear factor-kappa B (NF-κB) and nuclear factor erythroid 2-related factor 2 (Nrf2), two important pathways involved in inflammatory and oxidative-stress responses. Suppression of NF-κB signaling may reduce the production of pro-inflammatory mediators, including tumor necrosis factor-alpha, interleukin-1β, and interleukin-6, thereby potentially limiting synovial inflammation and inflammatory cell activation. Conversely, activation of Nrf2 may enhance endogenous antioxidant defenses and reduce oxidative stress within inflamed joint tissues. Sulforaphane may also influence fibroblast-like synoviocytes, macrophage activity, and pathways associated with cartilage and bone degradation. These multi-target effects suggest that sulforaphane could contribute to controlling inflammation while providing protection against oxidative and tissue damage. However, its therapeutic translation is limited by challenges related to stability, bioavailability, dosage, and clinical evidence. Advanced formulations, including nanoparticle-based delivery systems, may improve its stability and targeted delivery. Overall, sulforaphane represents a promising phytochemical candidate for RA research, although further preclinical and well-controlled clinical studies are required to establish its efficacy, safety, and therapeutic application.

Keywords: Sulforaphane; Rheumatoid arthritis; NF-κB; Nrf2; Cytokines; Oxidative stress

THE FUTURE OF URBAN LIVING: INNOVATIONS IN CO-LIVING SPACES

1) **Ar. Dr. Omer Shujat Bhatti**, Associate Professor & COD, Dept. of Architecture, School of Architecture & Planning, UMT, Lahore, Pakistan.
2) **Prof. Dr. Muhammad Asad Ghufran,** Professor, IIUI, Islamabad.
3) **Zakra Ahmed**, Management Consultant, Lahore.
4) **Ar. Muhammad Waleed Mujtaba,** Assistant Professor, Dept. of Architecture, University of South Asia, Lahore.
5) **Hafiz Muhammad Ahmed Nadeem,** Assistant Professor, Dept. of Architecture Design, NFC-IET Multan.

ABSTRACT

This paper explores the new trend of the urban lifestyle based on the analysis of how co-living as an architectural and socio-economic phenomenon has evolved and remained relevant in modern times. To start with a historical background of its roots, the paper discusses the history of co-living, starting with traditional communities and structure of communal living, the initial concept of the cooperatives in chawls of India, and the changing trends of co-living, including boarding houses, in the context of the wide dynamics of urbanization, affordability, and new patterns of living. In order to further investigate this question, two case studies of international architecture are discussed: Havemeyer House in New York (Brooklyn), the work of Common, and R50 Cohousing, Berlin, Germany. Such precedents depict diverse spatial scheme such as micro-unit settings, shared amenity schemes and mixed-use fusions, which all lead to the redefinition of traditional residential design, and the development of shared and common urban ways of life. In addition to the creation of forms in architecture, the study examines the social and economic forces behind the propagation of co-living throughout the world. This analysis indicates that co-living is more likely to increase social connectivity, decrease the sense of isolation, and adapt to the needs of more mobile populations. Co-living models offer more accessible living conditions in high-density cities economically, as they maximize shared resources and cut down on housing spending on an individual basis. Together, the results place co-living as a versatile and effective housing concept that has a high potential to alter the residential development in the future, especially in highly urbanizing settings.

KEYWORDS: Co-living Architecture, Urban Housing Models, Socio-economic Dynamics, Spatial Configuration.

LEVERAGING TECHNOLOGY AND WOMEN-LED SOCIAL ENTREPRENEURSHIP: A conceptual Review from the perspective of SUSTAINABLE COMMUNITY DEVELOPMENT

UTHMAN, Karima Abdullahi.
Department of Entrepreneurship. Federal University of Technology. Minna.

Abstract

Women-led social entrepreneurship has emerged as an important mechanism for addressing persistent socio-economic challenges such as poverty, unemployment, social exclusion, and limited access to essential services in developing economies. In North-Central Nigeria, women increasingly established and manage social enterprises that create both social and economic value by improving livelihoods, promoting community participation, and supporting local development initiatives. At the same time, technological innovation has expanded opportunities for these enterprises through digital finance, e-commerce, mobile communication, online marketing, and business management technologies. Despite these developments, empirical evidence on how technology strengthens women-led social entrepreneurship to achieve sustainable community development in North-Central Nigeria remain limited.

This paper examines the nexus between technology, women-led social entrepreneurship, and sustainable community development within the North-Central geopolitical zone of Nigeria. Specifically, it explores the role of technological innovation in enhancing the effectiveness of women-led social entrepreneurial initiatives, identifies the major challenges limiting technology adoption, and discusses the implications for sustainable community development. The paper adopts conceptual approach based on an extensive review of contemporary literature, relevant theories, and policy documents on social entrepreneurship, technological innovation, women's empowerment, and sustainable development.

The paper argues that integrating technology into women-led social entrepreneurship can significantly improve enterprise sustainability, employment generation, income creation, social inclusion, and community resilience. It concludes by recommending increased digital capacity-building programmes, improved access to affordable finance, stronger institutional support, and enabling government policies that encourage innovation among women social entrepreneurs. The study contributes to the growing discourse on inclusive entrepreneurship and offers policy recommendations for advancing sustainable development in North-Central Nigeria.

Keywords: Women-led social entrepreneurship, technological innovation, sustainable community development, women empowerment, North-Central Nigeria.

1.0 INTRODUCTION

1.1 Background to the study

Social entrepreneurship has increasingly gained recognition as an approach to addressing persistent social, economic, and environmental challenges while creating sustainable economic value. Unlike conventional entrepreneurship, which traditionally emphasizes the creation of economic value and financial returns, social entrepreneurship places important emphasis on the identification and solution of social problems through innovative and entrepreneurial approaches. Social entrepreneurs seek to create social value by developing sustainable solutions to challenges such as poverty, unemployment, inequality, inadequate access to essential services, and social exclusion.

In developing economies, particularly Nigeria, are seeing a marked rise in the impact of social entrepreneurship, where government and conventional market mechanisms alone have not been enough to address the magnitude of social and economy challenges confronting many communities. Social entrepreneurship provides an alternative mechanism through which individuals, organizations, and communities can develop innovative responses to social problems while generating economic opportunities. Recent Nigerian evidence indicates that social entrepreneurship can contribute to poverty alleviation and sustainable development, particularly when entrepreneurial activities are connected to social empowerment and community needs. Ogbari et.al. (2024), for example, found that social empowerment among women entrepreneurs is relevant to poverty alleviation and sustainable development in Nigeria's agricultural sector.

Women occupy an important position within these emerging entrepreneurial landscape. Across Nigeria, women participate actively in micro, small, and medium-scale enterprises, cooperatives, agricultural activities, community based initiatives, education, health care, and other livelihood activities. The contribution of women to sustainable development has received increasing scholarly attention. Recent research on women entrepreneurship indicate that empowerment, access to resources, and entrepreneurial participation can contribute to poverty reduction and broader sustainable development outcomes. Ogbari et al. (2024) emphasis the importance of women's social empowerment in achieving development objectives. Also, Odebode et al (2023) examined the role of women's empowerment in the development of women entrepreneurship in Lagos state and highlighted the importance of women's entrepreneurial participation in economic development.

Meanwhile technological development has created new opportunities for entrepreneurs to access markets, communicate with customers, obtain information, receive digital payments, advertise products and services, and develop innovative solution to community problems. Technology can therefore serve as an important enabler of women-led social entrepreneurship. Furthermore, the relationship between social entrepreneurship and sustainable development extends beyond income generation. Sustainable community development involves improvements in economic wellbeing, social inclusion, human capabilities, community resilience, and ability of present and future generations to meet their needs. Consequently, women-led entrepreneurship should be examined not merely according to the financial performance of enterprises but also according to the social value they create within the communities.

This paper therefore examines the potential of women-led social entrepreneurship, supported by technological innovation, to contribute to sustainable community development in North-Central Nigeria. It considers the opportunities created by technology, the social and economic contribution of women-led social entrepreneurial activities, the barriers that may limit their effectiveness, and the policy measures required to strengthen their contribution to sustainable development.

1.2 Statement of Research Problem

Women constitute an important part of the entrepreneurial and informal economic sector and contribute significantly to household livelihoods and community welfare. However, many women entrepreneurs continue to operate within environments characterized by limited access to finance, inadequate infrastructure, restricted market opportunities, limited entrepreneurial and digital skills, and institutional barriers. These challenges can constrain their capacity to establish, sustain, and scale entrepreneurial initiatives that generate wider social and economic value.

Also, rapid developments in digital technology are creating new opportunities for entrepreneurship and social innovation. Digital financial services, social media, e-commerce, mobile communication, online marketing, and emerging technologies can enable entrepreneurs to access markets, information, finance, customers, networks, and other resources more efficiently. However, access to and effective utilization of these technologies remain uneven, particularly where digital infrastructure, affordability, digital literacy, and institutional support are inadequate.

Although existing studies have examined social entrepreneurship, technology adoption, women entrepreneurship, women's empowerment and sustainable development, these areas have largely been investigated separately. There is limited integrated understanding of how technology adoption can strengthen women-led social entrepreneurship and how such entrepreneurship can translate into sustainable community development outcomes. Moreover, much of the available empirical evidence in Nigeria has concentrated on locations on locations in the South, including Lagos, Ogun, and other South-West areas. There remains inadequate context-specific evidence concerning the relationship among technology adoption, women-led social entrepreneurship, women's empowerment, and sustainable community development in North-Central Nigeria.

It is against this background that this study seeks to examine the role of technology adoption in strengthening women-led social entrepreneurship and the pathways through which such entrepreneurship can contribute to sustainable community development, with particular attention to the mediating role of women's empowerment.

1.3 Aim and Objective of the study

The main aim of the study is to examine how technology can be leveraged to strengthen women-led social entrepreneurship and contribute to sustainable community development in North-Central Nigeria. The specific objectives of the study are to:

i. Examine how technology adoption can aids opportunity recognition through women-led social entrepreneurship
ii. Examine how technology adoption can enhance social innovation and social value creation through women-led social entrepreneurship
iii. Examine the role of technology in resource mobilization through women-led social entrepreneurship.

2.0] Literature Review

2.1] Conceptual Review

2.1.1 Concept of Social Entrepreneurship

Social entrepreneurship can be defined as entities that combine social missions with business practices to address social or environmental issues innovatively (Imo O. I. and Ekechukwu, B. E. 2024) It has emerged as an important area of entrepreneurship research because of its potential to address social problems through innovative and sustainable entrepreneurial approaches. The concept of social entrepreneurship encompasses several related activities

including social innovation, opportunity recognition, resource mobilization, social value creation, and the pursuit of sustainable solutions to social problems.

2.1.2] Women-Led Social Entrepreneurship

Women-led social entrepreneurship refers to social entrepreneurial activities in which women play a significant role in identifying social opportunities, establishing or managing ventures, mobilizing resources and creating social value. Women entrepreneurs contribute to economic development through enterprise creation, employment generation, income generation and market participation. Women-led entrepreneurship can contribute to community-level development through social networks, community engagement and entrepreneurial resources Imo and Ekechukwu (2024).

2.1.3] Technology and Women Entrepreneurship

Technology development has fundamentally changed the entrepreneurial environment. Digital technologies provide entrepreneurs with new mechanisms for communication, marketing, financial transactions, customer engagement, information acquisition and market access. For women entrepreneurs, technology may be particularly valuable because digital platforms can reduce some of the geographical and institutional barriers associated with conventional business activities. Technology adoption can include the use of social media, mobile communication, digital financial services, websites, e-commerce platforms, online advertising, digital accounting systems and other digital business tools. Folarori (2024) reported in his study that digital infrastructural had a significant positive effect on women entrepreneurs in Lagos State.

2.1.4] Technology and Social Entrepreneurship

The relationship between technology and social entrepreneurship is becoming increasingly important because digital technologies can help social entrepreneurs address community problems while improving organizational sustainability. Technology may facilitate the identification of social needs, communication with beneficiaries, mobilization of resources, delivery of services and expansion of social impact. Osabohien et al. (2023) examined the relationship between social entrepreneurship, technology diffusion and future employment in Nigeria.

2.1.5] Social innovation and Women-Led Social Entrepreneurship

Social innovation is a central component of social entrepreneurship. It refers broadly to new or improved ideas, practices, products, services or organizational approaches designed to address social needs more effectively. Social innovation may involve technological innovation, new

business models, new forms of community organisation or new methods of delivering social services. Women-led enterprises

can serve as important source of social innovation because women often possess direct knowledge of problems affecting households and communities. Their proximity to community needs can help them identify opportunities that may not be viable to conventional business or institutions.

2.1.6] Sustainable Community Development

Sustainable community development refers to development that improves present community wellbeing while maintaining the social, economic and environmental conditions required for future generations. It therefore extends beyond economic growth to include social inclusion, environmental responsibility, community participation and resilience.

2.1.7] Women's Empowerment and Sustainable Community Development

Women's empowerment provides another important link between women-led entrepreneurship and sustainable community development. Empowerment involves women's access to resources. Ability to exercises agency and capacity to achieve desired outcomes. When women gain greater economic and social agency, the effects may extend beyond the individual entrepreneur to households and communities. Ogbari et al. (2024) indicate in his study that strengthening women's economic participation can have broader development implications.

Conceptual Framework

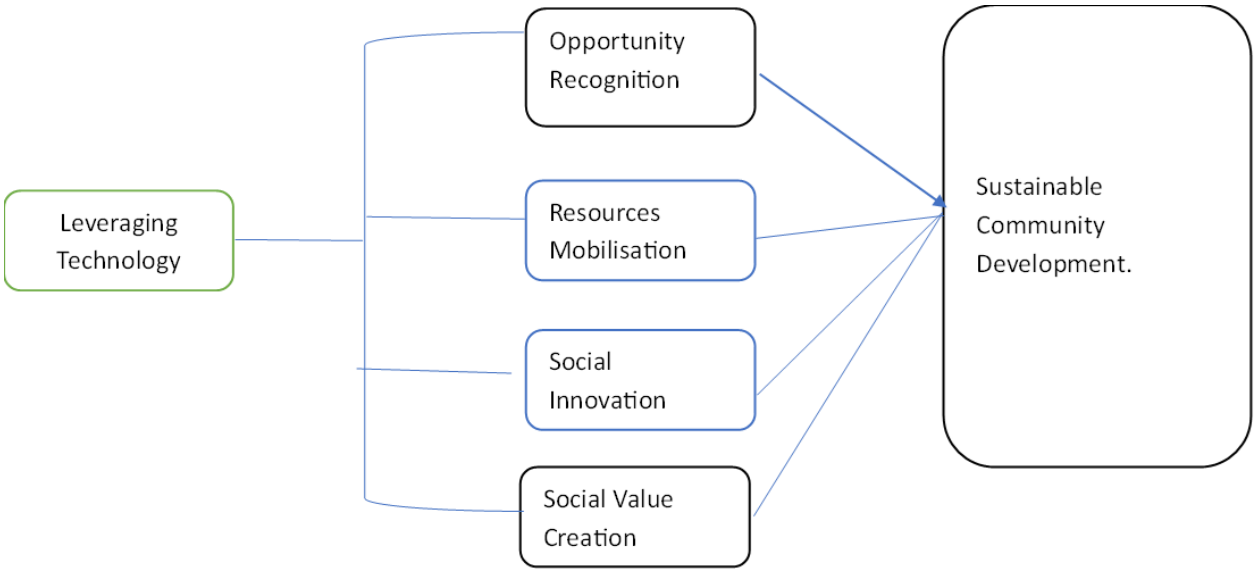


Fig 2.1 Conceptual Framework

Sources; Researcher's conception (2026)

Fig 2.1 The dimensions of Women-led social Entrepreneurship explained as follows;

i. Opportunity Recognition: Opportunity recognition can be refers to the ability of an entrepreneur to identify, evaluate, and act upon opportunities that can be transformed into entrepreneurial activities. It involves identifying challenges such as unemployment, limited access to finance, inadequate agricultural markets, poor access to healthcare or education environmental problems or other unmet social community needs.

ii. Social Innovation: is a central component of social entrepreneurship which refers broadly to new or improved ideas, practices, products, services or organizational approaches designed to address social needs more effectively.

iii. Social value creation: This is another fundamental dimension of social entrepreneurship which describes the benefits generated for individuals, groups, and communities through entrepreneurial activities that address social needs.

iv. Resources Mobilisation: This can be refers to as the ability of entrepreneurs to identify, acquire, combine, and effectively utilized resources require to establish, operate and sustain entrepreneurial activities. Resources like financial capital, human skills, knowledge, technology, social networks, physical infrastructure, information and institutional support.

2.2] Theoretical Framework

The study anchored on the theory of social entrepreneurship which explains entrepreneurial activities that prioritize the creation of social value while using entrepreneurial principles such as innovation, opportunity recognition, resources mobilisation and sustainability. The theory assumed that social entrepreneurship is therefore concerned not simply with starting a business, but with identifying social problems, and developing innovative and sustainable ways of addressing them. It emphasizes the distinctive priority given to social value rather than financial return alone. The theory was postulated by J. Gregory Dees (1998).

2.3] Empirical review

Agada et al. (2023) examined the contribution of social entrepreneurship to poverty alleviation and sustainable development in Nigeria. This study administered 300 questionnaires to social entrepreneurs, of which 262 were usable, and analysed the data using Partial Least Squares Structural Equation Modelling (PLS-SEM). The findings showed that social innovation was the strongest predictor of poverty alleviation, followed by social value, and social impact. The study concluded that social innovation and social value creation are important mechanisms through

which social entrepreneurship can contribute to poverty reduction and long-term prosperity in Nigeria.

Similarly, Aliu et al. (2025) investigated the relationship between social entrepreneurship and sustainable community development in South-West Nigeria. Using a survey design, the researchers collected data from 507 respondents comprising community development services leaders, beneficiaries of social activities, and other community members. Analysis using descriptive statistics and SEM-PLS revealed a significant relationship between social entrepreneurship and sustainable community development.

Osabohien et al. (2023) investigated the effects of social entrepreneurship and technology diffusion significantly influenced future employment outcomes. The study therefore provides empirical support for viewing technology adoption as an important enabler of entrepreneurial and socioeconomic outcomes.

Empirical research has also highlighted the motivations and constraints associated with female social entrepreneurship, Nwachukwu et al. (2024) conducted in-depth interviews with 13 female social entrepreneurs operating in the micro-lending sector in South-West Nigeria. The study found that financial empowerment of low-income earners, family support, and the desire to improve society were major motivations for female social entrepreneurship.

3.0 Methodology

The study employs a conceptual research design based on a systematic review and synthesis of relevant empirical and theoretical literature. The approach was considered appropriate because the study seeks to examine how technology adoption can support women-led social entrepreneurship and contribute to sustainable community development in North- Central Nigeria. Rather than collecting primary data, the study integrate findings from existing scholarly studies, theoretical perspectives, policy documents and relevant institutional report to develop an explanatory conceptual framework.

The conceptual approach enables the study to bring together four closely related constructs; technology adoption, women-led social entrepreneurship, women empowerment, and sustainable community development. The framework was developed from evidence concerning social innovation, social value creation, opportunity recognition, resource mobilization, digital technology use, women's agency, and community-level development outcomes.

Discussion of Findings

The first finding from the reviewed literature is that technology adoption can enable and strengthen women-led social entrepreneurship. Digital platforms, social medial, digital

financial services, e-commerce, online marketing, and digital communication can expand entrepreneurs' access to information, customers, markets, financial services, and social networks. Technology therefore, reduces some of the geographical institutional barriers that traditionally constrain women entrepreneurs. This is in line with Osabhien et al. (2023) who found that social entrepreneurship and technology diffusion significantly influenced future employment outcomes in Nigeria. Similarly, Nakpodia et al. (2023) found that Nigeria social enterprises used digital technologies through multiple pathways to develop organizational resilience during the COVID-19 crisis. Their study, based on 38 interviews with Nigerian social enterprises, identified 19 pathways through which digital technologies supported proximate, dynamic, and continuous forms of organizational resilience.

The study also shows that social innovation and social value creation are central mechanisms through which social entrepreneurship contributes to development. Women-led social entrepreneurs are not necessarily motivated solely by financial returns; they may also develop innovative solutions to problems relating to poverty, livelihoods, education, health, financial inclusion, and other community needs. This finding was in line with the study of Agada et al. (2023) that found significant relationships between social entrepreneurship dimensions and poverty alleviation. Their analysis identified social innovation as the strongest predictor among the social entrepreneurship dimensions examined, followed by social value and social impact. For North-Central Nigeria, this finding suggests that women-led social entrepreneurship can potentially move beyond individual business survival toward the creation of solutions that address community-level challenges through creation of employment, improving access to services, strengthen local value chains, and developing product and services targeted at underserved populations.

The findings consequently suggest that technology-enabled women-led social entrepreneurship represents a potentially important pathway for addressing development challenges in North-Central Nigeria. Nevertheless, the evidence should be interpreted cautiously because much of the existing Nigerian research has been conducted outside North-Central Nigeria. The proposed relationships therefore require empirical testing within the specific socioeconomic, cultural, institutional, and technological context of North-Central Nigeria.

Conclusion and Recommendations

This study examined the potential of technology-enabled women-led social entrepreneurship to contribute to sustainable community development in North-Central Nigeria. Drawing on relevant theoretical perspectives and empirical literature, the study established that technology

adoption can provide important opportunities for women social entrepreneurs to overcome some traditional barriers to entrepreneurship, including limited market access, inadequate information, financial constraints, weak networks and restricted access to customers and beneficiaries.

The review further indicates that women-led social entrepreneurship can contribute to sustainable community development through social innovation, social value creation, opportunity recognition, and resources mobilization. These activities can generate employment and income, reduce poverty, improve access to social services, strengthen community resilience, and potentially support environmentally sustainable practices

The study also concluded that women's empowerment represents a critical mechanism through which women-led entrepreneurship can translate entrepreneurial activities into broader community development outcomes. It can also be concluded that technology should be understood not simply as a business tool but an enabling and potential amplifying factor.

Recommendations

Based on the findings and conclusion of the study, the following recommendations are proposed:

1. Government agencies, entrepreneurship development institutions, and private-sector organization, should provide practical digital skills programmes for women entrepreneurs, through training, workshop, and seminar on digital marketing, e-commerce, social media management, digital financial services, data management, online customer engagement, and responsible use of emerging technologies such as artificial intelligence.
2. Investment in reliable internet connectivity, electricity, affordable digital facilities should be strengthened, particularly in rural and underserved communities.
3. Expand women's access to finance: Financial institutions, government programs, development organizations and impact investors should develop accessible financing mechanisms specifically suited to women-led social enterprises, like affordable loans, grants, seed funding, and other financing mechanisms.
4. Strengthen women's empowerment programmes; Entrepreneurship programmes should move beyond business training to address the broader dimensions of women's empowerment. programmes should strengthen women's access to productive resources, decision making opportunities, leadership skills, professional networks, market information, and entrepreneurial confidence.

References

Aderounmu, G.A., Babarinde, S.A., & Igbadunmhe, A. (*2024*). Impact of e-commerce integration on social empowerment, gender equality and societal roles among women entrepreneurs in Ogun State, Nigeria. *International journal of Entrepreneurship, Technology and innovation*, 1(2), 67-81.

Agada, S.A., Dada, A. E., & Obisesan, O.T. (2023). Bolstering the impact of social entrepreneurship and poverty alleviation for sustainable development in Nigeria. *Sustainability*,15(8), 6673. https://doi.org/10.3390/su15086673

Aliu, M.M., Oni, E.O., Dauda, A., Dauda, C.K.& Ijaiya, M.A. (2025). Examining the impact of social entrepreneurship on sustainable community development in South- West. Nigeria. Impressive Journal of Management and Social Sciences, 1(2). 179-190. https//doi.org/10.33003/ijmas-2025v1i2.33.179-190.

Folarori, T.S. (2024). Access to digital infrastructure and its impact on women's entrepreneurship in Lagos State, Nigeria. Public Administration and Regional Studies, 17(2), 73-96.

Imo, I.O., & Ekechukwu, N.B. (2024), The role of women-led social enterprises in achieving SDG3. International Journal of entrepreneurial Knowledge, 12(2), 93-115. Htpps://doi.org/10.37335/ijek.v1212.251

Nakpodia, F., Ashiru, F. You, J.J. & Oni,O. (2024). Digital technologies, social entrepreneurship and resilience during crisis in developing countries: Evidence from Nigeria. International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research, 30(2-3),342-368. https://doi.org/10.1108/IJEBR-01-2023-0012.

Nwachukwu, C., Chladkova, H.,& Vu, H.M. (2024). Motivation, challenges and strategies of female social entrepreneurs in the micro-lending sector. International Journal of Business Environment, 15(2), 220-237. https://doi.org/10.1504/IJBE.2024.137819.

Ogbari, M.E., Folorunso, F., Simon-Ilogho, B. Adebayo, O., Olanrewaju, K., Efegbudu, J., & Omoregbe, M.(2024). Social empowerment and its effect on poverty alleviation for sustainability. 16(6), 2225. hhttps://doi.org/10.3390/su16062225Oloyede, T.O.(2024). Women empowerment and entrepreneurial programmes as predictors of community development in Nigeria. Journal of Ecopolitics, Peace, and Sustainable Development, 1(1), 84-96.

Osabohien,R., Worgwu, H. & Al-Faryan, M,A.S.(2023). Social entrepreneurship, technology diffusion and future employment in Nigeria.

Otokiti, B. O.,Igwe, A.N., Ewim,C.P.M., Ibeh, A.I., & Sikhakhane-Nwokediegwu, Z. (2024). A framework for scaling social entrepreneurship in Nigeria: Strategies for creating sustainable social impact. Journal of Advance Multidisciplinary Research, 3(1), 74-93.

Rogers E. M. (2003). Diffusion of innovations (5th ed.). Free Press.

VOLUMETRIC MOIRÉ EFFECT WITH REFRACTION

Dr. Vladimir SAVELJEV
İndependent researcher, Daejeon, South Korea, 34168
ORCID ID: 0000-0003-2187-704X

ABSTRACT

The moiré effect is typically studied in systems comprising coplanar layers, or grids separated by a gap, with the interaction (superposition) of the layers analyzed in isolation from other physical phenomena. We investigated the moiré effect in a volumetric object—a rectangular container—while accounting for refraction. We derived a second-order analytical solution that defines the moiré period as a function of distance, based on projections observed from various viewpoints. Furthermore, we proposed a method for calculating the effective root-mean-square deviation (RMSD) for curves with steep tangent angles. Unlike the standard RMSD, which includes only vertical deviation (Δy), our method utilizes the shortest distance from experimental points to the theoretical curve (accounting for both Δx and Δy)—a critical factor for curves of this type. The discrepancy with experimental data is 4%, about five times better than results reported in previous studies of containers involving refraction. This work provides deeper insight into the physical nature of the moiré effect in rectangular objects subject to refraction. The findingas have potential applications in advertising, as well as in the measurement of refractive indices or liquid levels.

Keywords: moiré effect, moiré phenomenon, moiré refraction, volumetric object, central projection, root-mean-square deviation.

THE SURROUNDINGS OF BETHANY BEYOND THE JORDAN ARCHAEOLOGICAL SITE THROUGH THE AGES: ARCHAEOLOGICAL DOCUMENTATION AND HISTORICAL IMPLICATIONS

Mohammed Waheeb
Professor in Archaeology; Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty of Archaeology, (QRFTH), The Hashemite University Heritage, & Tourism
mwheeb@hu.edu.jo

Abstract

This study examines the archaeological documentation and historical significance of the sites surrounding the Bethany Beyond the Jordan area (Al-Maghtas), highlighting the cultural and religious value of discoveries along Wadi al-Kharrar on the east bank of the Jordan River. Rather than focusing solely on the core archaeological findings within the site such as Tell al-Kharrar (Elijah's Hill), Byzantine water pools, Roman water networks, and monastic caves and hermitages the study examines the surrounding sites within the broader vicinity of the Al-Maghtas Religious Reserve. In particular, it analyzes surrounding archaeological mounds (*tells*), including Tell er-Rama, Tell el-Kafrein, Tell el-Hammam, Tulaylat al-Ghassul, Tell ash-Shaghur, Tell Iktanu, Tell Habsa, Tell at-Tahuna, Tell Umm Hadher, and Tell as-Sawwan, among others. The study aims to analyze how these material evidences reflect continuous human settlement and religious activity spanning the Stone, Chalcolithic, Bronze, Iron, Roman, Byzantine, and Early Islamic ages, while demonstrating how documenting these sites enhances our understanding of the spiritual and historical routes of Christian pilgrimage in the broader Al-Maghtas region. Al-Maghtas represents a pivotal point in the religious and cultural history of the Near East in general, and Transjordan in particular; however, its significance extends beyond the primary Baptism site to encompass a vast geographical and archaeological zone along Wadi al-Kharrar and its surroundings.

First: Archaeological Analysis and Historical Implications of the Surrounding Sites

The archaeological sites and features distributed across the southern Jordan Valley plains (Ghor el-Kafrein and Ghor er-Rama) form a continuous cultural framework spanning from the Stone Ages to the Islamic periods. This demonstrates that the Al-Maghtas region was not isolated, but rather served as a vital hub within an interconnected network of settlements, trade routes, and spiritual paths:

Tulaylat al-Ghassul (Chalcolithic Period, 4500–3300 BCE): Represents the type site for the Ghassulian culture. Architectural remains, wall paintings (such as the Ghassulian Star), and advanced agricultural and ceramic techniques indicate that the area hosted one of the earliest complex, settled agricultural communities in the Near East.Tell el-Hammam and Tell el-Kafrein (Bronze and Iron Ages): Represent massive fortified urban centers that dominated the

southeastern Jordan Valley. Excavations at Tell el-Hammam have revealed monumental defensive walls and systems, reflecting regional powers that influenced the geopolitical landscape during the Canaanite and Ammonite periods. Tell er-Rama, Tell Iktanu, and Tell ash-Shaghur: Exemplify continuous settlement through the Iron Age into the Hellenistic and Roman periods. Their strategic importance lies in their location along trade and military routes connecting the heights of Balqa with the western Jordan Valley. Tell at-Tahuna, Tell Umm Hadher, Tell Habsa, and Tell as-Sawwan: Provide evidence of local economic, industrial, and resource-exploitation activities—specifically water management, mining, and flint and stone knapping—from the Stone Ages through the Early Islamic periods (Umayyad and Abbasid).

Second: Future Vision for Developing the Al-Maghtas Surroundings into a World-Class Tourist Destination

To transform the Al-Maghtas area and its surrounding archaeological landscape into the premier religious and cultural destination in the region, a comprehensive development strategy can be implemented across the following pillars:

1. Spatial and Conceptual Integration (The Open-Air Museum)

Archaeological Cultural Corridor: Establish a connected route linking Tell al-Kharrar with neighboring sites (Tell el-Hammam, Tulaylat al-Ghassul, tell er-Rama) using eco-friendly shuttle buses, walking trails, and bicycle paths. Unified Regional Visitor Centre: Offer an interactive educational experience detailing the chronological timeline of civilisations from the Chalcolithic Era to the Byzantine and Islamic periods prior to field visits.

2. Digital Technology and Virtual Reconstruction

Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR): Project 3D digital reconstructions over archaeological mounds to visualize the original structures of fortified cities (e.g., Tell el-Hammam) or Chalcolithic villages at Tulaylat al-Ghassul.Interactive Digital Archive: Link physical archaeological remains with historical and religious texts to facilitate academic research and enrich visitor comprehension.

3. Eco-Tourism and Sustainability

Botanical and Hydrological Nature Reserve: Restore the historical natural flora of Wadi al-Kharrar and the Jordan River by replanting native vegetation (such as *Salvadora persica* / Toothbrush tree, indigenous banana, and balsam). Green Hospitality Facilities: Construct eco-lodges designed in Byzantine/historical architectural styles utilizing clean energy and water recycling systems to encourage longer stays over day visits.

4. Tourism Marketing and Integration with Pilgrimage Routes

Incorporating the *Tells* into Christian Pilgrimage Itineraries: Connect Al-Maghtas and its archaeological surroundings with Mount Nebo, Mukawir (Machaerus), and Madaba to create a comprehensive spiritual and exploratory pilgrimage circuit. Cultural Festivals and Events: Host community events that revive ancient crafts (such as Ghassulian pottery making, traditional weaving, and community archaeology workshops).

Keywords: Archaeology, Heritage, Baptism<Architecture,Jordan River,South Levant.

THE ROLE OF REGIONAL AND INTERNATIONAL INSTITUTIONS IN PROTECTING CIVILIZATIONAL HERITAGE: THE HERITAGE OF WESTERN AZERBAIJAN AS A MODEL

By Mohammed Waheeb
Professor in Archaeology; Department of Sustainable Tourism, Queen Rania Faculty of Tourism and Heritage (QRFTH), The Hashemite University. Email: mwheeb@hu.edu.jo

Abstract

The protection of civilizational heritage in areas of armed conflict constitutes one of the most critical and sensitive challenges within international law and humanitarian standards, given the deliberate destruction or bulldozing of tangible heritage that aims to erode the collective identity of peoples. This significance is multiplied when applied to the cultural and historical heritage of Azerbaijan—particularly in the "Western Azerbaijan" region which has suffered over decades from the scourge of conflict and the systematic alteration of its landmarks. This abstract aims to shed light on the conceptual frameworks and legal mechanisms adopted by UN institutions, led by UNESCO, to safeguard cultural assets during wars. It also analyzes the limits of this international intervention and its operational efficacy in addressing violations against Azerbaijani landmarks and sacred sites, illustrating how independent scientific and field documentation serves as an essential alternative pillar to ensure historical accountability and protect national memory from extinction.

International institutions foremost among them UNESCO, ICOMOS, and ICCROM play a pivotal role in safeguarding civilizational heritage during armed conflicts. Their efforts rely on digital documentation techniques and remote sensing to compile registers and archives, alongside leveraging diplomatic influence to condemn violations and raise awareness about the imperative of heritage protection. Furthermore, these organizations provide technical and financial relief for restoration and reconstruction once security is stabilized, anchored in decisive legal frameworks such as the 1954 Hague Convention for the Protection of Cultural Property, and the 1970 UNESCO and 1995 UNIDROIT Conventions aimed at preventing illicit trafficking and recovering looted cultural items. They also offer technical support for international investigations and trials prohibiting the targeting of historical sites (as exemplified by the Timbuktu shrines case in Mali, and protection measures in Syria, Iraq, and Ukraine).

However, in the specific context of Western Azerbaijan's heritage and the territories affected by the conflict with Armenia, the UN framework did not intervene on the ground or operationally to protect Azerbaijani civilizational heritage during wartime. The UN Security Council's role in the 1990s was limited to issuing political resolutions demanding withdrawal without stipulating operational mechanisms for heritage preservation. Despite repeated

UNESCO initiatives to dispatch fact-finding missions to assess damages and advocate cultural neutrality following the 2020 war, these endeavors faced political and security complexities, as well as hurdles in securing the necessary authorizations, rendering international intervention slow and confined to the diplomatic sphere.

This absence of direct field oversight led to losses documented by Azerbaijani authorities and independent reports, marked by the destruction, neglect, and architectural alteration of mosques, cemeteries, and historical monuments in regions such as Aghdam, Fuzuli, and Jabrayil, as well as Azerbaijani heritage inside Armenia. Consequently, the independent digital registers and field documentation project serves as a fundamental tool to address international shortcomings, frame legal accountability, and preserve national memory rights according to the highest international standards.

Keywords: Heritage, History, Maintenance, Restoration, Documentation, Azerbaijan, Armenia.

EXPLORATION OF ADAPTIVE RESIDENTIAL SPATIAL NEEDS OF THE AGED POPULATION IN MINNA, NIGER STATE

Abdulmumeen, Awuhiehe Omogu, & Muhammad Isa Bala.
Department Of Architecture, School of Environmental Technology,
Federal University of Technology Minna, Nigeria

ABSTRACT

Population ageing is increasingly influencing housing needs and architectural practice worldwide, creating a demand for residential environments that promote independence, safety, and well-being among older adults, and in Nigeria this shift is occurring alongside rapid urbanisation, changing family structures, and limited incorporation of age-responsive design in housing. Despite the growing ageing population, existing residential environments in Minna show limited responsiveness to the needs of older adults, with inadequate integration of adaptive architectural strategies resulting in poor accessibility, reduced mobility, and diminished quality of life for ageing residents. A qualitative research approach was adopted to explore age-responsive housing design, with data derived from the review of selected case studies focusing on spatial flexibility, accessibility, service zoning, and assistive technologies, and analysed using thematic interpretation to identify key trends, challenges, and opportunities within the built environment. The findings reveal that while some residential buildings demonstrate limited adaptability, the majority lack intentional design features that support ageing populations, with key challenges including poor accessibility, inadequate spatial flexibility, minimal application of universal design principles, and insufficient attention to safety and mobility, while socio-cultural factors, household dynamics, and economic conditions significantly influence residential design and the adoption of adaptive strategies. The study concludes that there is a pressing need for context-specific architectural approaches that integrate adaptive design principles into residential development in Minna, recommending flexible spatial layouts, the use of non-load-bearing partitions, efficient service zoning, and the integration of assistive technologies to support ageing-in-place.

Keywords: *Access; Aged Population; Architecture; Safety, Wellbeing.*

PUBLIC POLICY ANALYSIS: CONCEPTS, APPROACHES, CHALLENGES AND ITS ROLE IN EFFECTIVE GOVERNANCE

DR. NURADEEN USMAN DINGYADI
FEDERAL UNIVERSITY OF EDUCATION, ZARIA

Abstract

Public policy analysis is an important instrument for understanding public problems, assessing alternative courses of government action, and determining the likely consequences of policy decisions. In modern governance, governments are confronted with complex challenges such as poverty, unemployment, insecurity, corruption, inadequate infrastructure, environmental degradation, poor healthcare and educational deficiencies. Effective public policy analysis provides a systematic basis for identifying these problems, developing appropriate policy alternatives, selecting feasible options, and evaluating policy outcomes. This paper examines the concepts of public policy and public policy analysis, major approaches to policy analysis, the policy-making process, challenges confronting policy analysis, and its role in promoting effective governance. The paper adopts a qualitative approach based on a review of relevant scholarly literature. It argues that evidence-based policy analysis, stakeholder participation, institutional capacity, transparency, accountability, effective implementation and continuous monitoring and evaluation are essential for successful governance. The paper concludes that strengthening the capacity of governments and policy analysts to generate and utilize credible evidence will improve the quality of public decisions and contribute significantly to effective and sustainable governance.

Keywords: Public Policy, Policy Analysis, Governance, Policy Process, Decision-Making, Public Administration, Evidence-Based Policy.

BROKEN FUTURES: YOUTH, LABOUR, AND ENVİRONMENTAL Precarity in Paolo Bacigalupi's *Ship Breaker*

Gayathri P
Academy of Maritime Education and Training Deemed to be University, Junior Research Fellow, Department of English, , Kanathur, Chennai, India.
ORCID: https://orcid.org/0009-0004-0585-8281
Dr.C.Vairavan
Academy of Maritime Education and Training Deemed to be University, Associate Professor, Department of English, , Kanathur, Chennai, India.
ORCID: https://orcid.org/0000-0002-6199-3320

Abstract

In Paolo Bacigalupis 2010 book *Ship Breaker* there is a lot of damage not enough resources, big differences in technology and unfair risks for the environment. This book is set in a place on the Gulf Coast that has been badly affected by climate change. In this place people are taking advantage of others economically. The way people work and earn money is connected to the damage to the environment. In this paper I will talk about the times for young people and for people who work in *Ship Breaker*. I will also talk about how the environmental crisis changes the way people live together and what it means for people who don't have money to survive. The study looks at how not having energy and not having equal access to materials and control over them lead to problems and how people are treated unfairly at work. This is all done using the ideas from the Energy Humanities area. The study is especially interested in Nailer and other young workers whose bodies are being used as places to take things from in an economy that depends on breaking down energy systems. Their work shows that not everyone is affected the way by environmental disasters. The dangers from the environment and the economy hit the vulnerable people the hardest making things worse for them. The paper also looks at how the uncertainty of the environment and the lack of chances to move up in life're connected. It also talks about how the book relates to the damage to the environment and the loss of futures for younger people. The study finds, through looking at the text and reading it carefully that in a time of climate crisis the idea of a *ship breaker* is not just an environmental issue. It is a problem that comes from not having equal access to resources people being treated badly at work and not feeling safe. The paper connects the stories in the book to ideas from Energy Humanities and environmental justice. It says that Bacigalupis story makes us think about the problems of economies that depend on resources. It also shows how young people from the margins are in a situation when the environment is in trouble. Finally the study puts *Ship Breaker* in the setting of todays stories, about climate change. It shows how important this book

is because it helps us understand how environmental damage, unfair money situations and the fight to stay alive are connected.

Keywords: Youth Labour; Resource Inequality; Environmental Justice; Climate Fiction; Labour Exploitation; Dystopian Literature

Introduction

Climate change, environmental degradation and resource scarcity are themes that are recurring in contemporary literature, such as in dystopian scenarios that focus on the relationship between environmental and social inequality. Climate fiction frequently not only imagines environmental threats to a natural world but also as agents of transformation of economic systems, the labour relationship, and human life. The stories show that not all communities are impacted equally by environmental destruction. Those who are less well-off financially, less secure in their livelihoods and less well protected socially can be more vulnerable, as they have fewer opportunities to leave dangerous situations. In Ship Breaker (2010), Paolo Bacigalupi examines these linked issues by depicting a future in which climate change has caused resource shortages, dangerous working conditions and economic inequity to shape the lives of the marginalized people living along the Gulf coast.

The novel is set in a world where environmental catastrophe has changed the world of human settlement, with rising sea levels, storm surges and degraded coastal ecosystems. In such a context, derelict oil tankers can serve as a source of recoverable materials; young people can get a living by dismantling them. Nailer works as a member of a light crew, which removes copper wiring and other substances from the inside of ships that are in bad shape. He works and has a chance to earn some money, but at the same time he encounters risky circumstances while working. His experiences show how in the novel's economy, although at the expense of vulnerable young people, resources are also being recovered, but resources do not equate to economic security or better futures for these young people.

Youth labour is one of the key elements to the problem of understanding this contradiction. The social role of nailer and his co-workers is one that renders them valuable to the shipbreaking economy, but due to their limited economic resources, they have little opportunity to refuse work for the ship which is dangerous. They are instrumental to the recovery of precious materials, but they do not have much say on the bigger economic circumstances which dictate their work. The novel thus challenges the conventional belief that jobs lead to social mobility. Instead, it reflects the ways in which labour may generate insecurity in the absence of mutual protection and alternative livelihoods.These challenges are exacerbated by the environmental

context. The characters' lives and their working environment are not just an backdrop to the plot, but influenced by their environment, the climate-damaged coastline of the Gulf of Mexico, and their chances of surviving. Economic opportunities are tightly linked to danger in an environment of instability. The abandoned ships that provide employment are also remnants of an industrial system associated with the consumption of fossil fuels. They are recovering in a damaged environment, which means they are sustaining economic activity and thus the impact of the previous energy-based economy still lives on in the lives of the marginalised.

The theoretical perspective of energy humanities is adequate to interpret these relationships because it explores the relationship between the energy system and social, economic and everyday life. It is essential to understand energy as a material and cultural force and not just a technical resource, as Szeman and Boyer (2017) illustrate, by adopting humanistic approaches to the subject. Ship Breaker looks at the salvage of materials from derelict oil tankers, and the continuing organisation of labour and economic dependency, in the remains of industrial infrastructure. These materials are important because they have value for the labourers to whom they are intended; their own security is uncertain. Environmental Justice also contributes to this framework, by highlighting the inequitable distribution of environmental risks and inequitable access to environmental protection. Bullard (1990) points out the need to consider environmental issues as a component of social injustice. When considering Bacigalupi's novel, this point adds to the understanding of why environmental instability can be particularly harmful for people who have less economic means to avoid dangerous environments. Characters' fragility is not just a result of the dangers they encounter in their environments, but also the uneven social systems that shape their ability to react.

While there are existing scholarship works on the environmental issues and ecological fragility in Ship Breaker, the intersection of student workers' corporeality, recovery of resources and their limited future prospects is an interesting topic for exploration. This study tackles that relationship by exploring the relationship between youth work, deconstructing landscapes which are climate-changed, dependence on energy and inequality over resources. The paper posits that the environmental precarity that is depicted in the film Ship Breaker is a structural condition that is created by the interplay of a climate change, exploitative labour relations, and unequal access to resources. It explores how they become vulnerable in the shipbreaking industry, how environmental instability deepens their vulnerability, and how inequality in the economy limits their opportunities for the future. Energy Humanities is then juxtaposed with Environmental Justice, showing that in Bacigalupi's novel the environmental crisis is seen as

an ecological problem and a social struggle between labour, resources, protection, and a secure future.

Review of Literature

Previous studies on Ship Breaker have discussed the connection between social inequality, the economy and environmental degradation, and climate change, examining how these factors influence human survival. In her article on Bacigalupi's Ship Breaker and Cameron Stracher's The Water Wars, Pirzadeh (2015) investigates how the ecological crisis is represented in young adult dystopian fiction. Her work shows that the destruction of the environment becomes a part of the lives, thoughts and deeds of young protagonists. This method demonstrates the significance of studying climate change and youth's attempt to live in the world that is disrupted by climate change. In the article " Challenging Ecoprecarity in Paolo Bacigalupi's Ship Breaker Trilogy," Höglund (2020) explores how the climate crisis has changed social and economic relationships. Capitalism, class divisions, and precarious living conditions remain constant in Bacigalupi's imagined future, as evidenced in his analysis. This scholarship is important in the context of the current study as it links environmental insecurity to differential opportunities for economic participation. But the connection that is developed here between young workers' vulnerability and dangerous work and between their and their limited futures remains paramount.

In writing: “Oil and Calories: Energy Paradigms in Paolo Bacigalupi's Ship Breaker and ‘The Calorie Man'”, Bambini (2019) examines Bacigalupi writing from the perspectives of Energy Humanities and Marxist ecological criticism. Focus of his study is on the relationship between energy systems, industrial infrastructure and social organisation of resources. This view offers the basis to consider the recycling of materials from derelict oil tankers as a way of maintaining economic activity and reproducing unequal labour relation. This inquiry is also supported by theoretical contribution by Szeman (2017), with Boyer (2017). They build Energy Humanities as an interdisciplinary subject that deals with the cultural, political and social consequences of energy. Likewise, Bullard's (1990) environmental justice scholarship offers a means of understanding environmental burdens are inequitably distributed. These thoughts can help to read Ship Breaker as a relation between dependence on resources and vulnerability of marginalised workers. In the light of these research, the present paper examines the interplay between youth labour, precarity of the environment and inequality in resources in Bacigalupi's novel. It does not see ecological destruction and labour exploitation as separate issues, but as contributing to the insecurity of young people at the margins of society and working at

precarious jobs. The study, therefore, plays a role in the discourse on climate fiction by highlighting the linkages of recovering resources, exploiting bodies and limited future prospects for marginalised youth.

Research and Findings

Exploiting Young Bodies in Youth Labour

In Ship Breaker it is young labour that plays a major role with regard to the economic survival of the marginalised communities, whose physical power is the key to their daily struggle. Nailer's activities battling abandoned oil tankers illustrate how physical strength and endurance and working in hazardous areas become critical in resource recovery. He has access to the income that comes with his job, but his job also puts him in dangerous situations that put his body at risk. Through this paradox, Bacigalupi shows that labour can be a way to win one's life but also be a way to remain vulnerable to it. Shipbreaking economy is basically the economy of salvaging valuable materials from ships which are no longer in use or obsolete. Recycling copper wiring, aluminium and other metals is possible to recover and reuse it in the system, providing jobs in a poor and deprived area. However, workers must enter small areas, work with decaying structures and work in dust and debris to recover these materials. The economic benefits of the recovered materials can, therefore, not be divorced from the physical risks that the workers take.

The working environment of the nailer exposes vulnerability of young workers in this system. They are physically useful and are a part of the labour hierarchy, limiting their power to shape working conditions. Money being the requirement, it also makes it hard to refuse to do shady jobs. Work leads, therefore, to dependency, where workers have to keep engaging in activities that can compromise their health and safety. The potential hazard is set up early in the novel: “Ancient asbestos fibers and mouse grit puffed up around him” (Bacigalupi, 2010, p. 7). The hazardous work environment of Nailer is stressed. The simple act of using the resource to recover is now a potential health risk due to the presence of asbestos fibres and accumulated debris. Physical hazards are not "side effects" of the job, but rather a part of the material extraction process. The passage also provides glimpses into the normalisation of environmental and industrial dangers as part of the workers' daily lives, who have little other means of livelihood.

The importance of this representation is of the value of labour and the vulnerable body of labour. The physical work Nailer does helps to recover economic valuable materials but Nailer's body is still vulnerable to the risks of their recovery. His work gives to the economy but not to the

person who works. The paradox can be understood with the help of the notion of Energy Humanities as it focuses on social relationships that enable the economic valorization of energy-related materials. However, it's not just the materials that make the tankers valuable; it's the people who can break them apart and remove the materials that can be used. The process is thus material extraction and the use of human energy. Exploitation of young workers also has implications for their future development. Traditionally, youth is linked to learning, development and the progressive evolution of independence. But in Bacigalupi's fictional universe, these options are limited by the needs for immediate survival. Nailer's work is determined more by the need for economic survival than by a promising path to social mobility. His story illustrates the impact of poverty on the decisions that young people make about their future.

The novel thus undermines a belief that work must be a way out of poverty. Work could alleviate economic distress, but perpetuate the situation of reliance on risky behaviours. Nailer finds that it is not the nature of labour but the unequal conditions of labour organisation and reward that is the issue. As a result, the use of the youth bodies is an intriguing aspect of the novel's environmental and economic criticism. When the people who create value are not sufficiently protected, an economy based on resource recovery can help maintain social inequality, as Bacigalupi proves. The stories of nailer's experience highlight the human toll of this arrangement and identify youth labour as a focal point where environmental risk, economic vulnerability, and an uncertain future converge.

Climate-Changed Landscapes and Environmental Precarity

The environment is impacted by climate change, impacting on characters' life, work and survival. The Gulf Coast is a landscape scarred by sea-level rise and ravaged hurricanes and ecological instability, as Bacigalupi depicts it. The changes impact on how people live and create a context that makes shelter, livelihoods and material resources less secure. The novel is significant in relation to environment because the impact of climate change is exhibited in the daily lives of the characters. Ecological destruction is not introduced as a global problem, but rather as an issue that is internalized by the characters as it happens to them.It is not ecological destruction as a global problem that is presented to the characters, but rather as an internal problem that happens to them. They feel it in broken-down communities, hazardous workplaces, and the ongoing struggle to obtain the means to survive. Environmental crisis consequently becomes part of the social and economic organisation of their world. The power of the storm that will hit Nailer's community is clear in Bacigalupi's words: “The storm rolled

onto the coast" (Bacigalupi, 2010, p. 46). The description is short but adds the element of environmental threat to the characters' daily life. The storm is not just a natural event, taking place far away, but an event that can disrupt shelter, threaten lives and destroy the sparse material security of the community. The surrounding narrative adds to the intensity of the storm with strong winds and rain and the possibility of a destructive storm surge.

The passage is significant because it is the first to create the link between the instability of the environment and the vulnerability of humans.Strong winds can affect people living in vulnerable homes more than just an annoyance. When people lose their "shelter" and "possession", they lose the means to sustain their livelihood. Environmental risk, then, poses a physical and economic risk. An important lens to look at these consequences from an environmental justice perspective. Even social conditions are not free of environmental hazards. Having financial resources, safe housing and social support are among the factors that help people prepare for a storm, move to safe places, or get back on their feet after a disaster. Others who don't have these resources are more likely to perceive environmental events as threats to their ongoing life.

In Ship Breaker, the connection between the fragility of the environment and economic insecurity is particularly apparent as the characters rely on work done in the broken landscape. While ship breaking gives opportunity to make a living, it takes place on the crumbling industrial structures and in a close coastal area where weather conditions are hostile. Economic opportunities and dangers are all in the same environment. This paradox can make it difficult to deal with the balancing act between human life and ecological destruction. The re-appropriation of materials from shipwrecks provides employment for the men and women of the shipwrecks, but their reliance on this activity means they are caught in an economic system of the old industrial civilization. Rather than being eradicated by environmental degradation, economic activity simply takes another form, in which citizens try to make ends meet. Vulnerability is not synonymous with helplessness; as the novel demonstrates. Other characters, including Nailer, respond to their surroundings according to their 'real world' experience, cooperation and their own choices. Through their conduct they demonstrate their ability to cope with challenging situations. But this agency is still hampered by its limited resources. Being able to react to danger cannot replace a safe home, a stable job, or a secure form of protection. Precarity of the environment is then the product of the interplay of ecological instability and social inequality. Just a destructive storm or a shifting of the coast is not enough to account for the characters' sense of insecurity. It is also necessary to understand them in an economic

context that constrains their capacity to escape from danger and to overcome its effects. Bacigalupi's portrayal of the ecologically ravaged Gulf Coast thus offers a critique of the climate crisis view that centers solely on ruined landscapes. This novel demonstrates that when the effects of ecological disruption are felt by those who cannot protect themselves, then it is a social issue. Environmental precarity is therefore not only living in a damaged environment, but living in an environment that is dangerous and in which security and survival are unevenly distributed.

Resource Inequality, Energy Dependence, and Labour Exploitation

Resource inequality is a key element of Ship Breaker's economy. The story of a society where neglected industry still has worth as the materials can be salvaged and reused. Oil tankers, which were part of an economy based on energy, are transformed into a source of copper, aluminium, steel and other materials. They have the ability to create jobs for the marginalised workforce while at the same time demonstrating the lingering effects of industrial energy systems on the workings of labour. The shipbreaking economy relies on the re-use of obsolete industrial products as resources. The workers break up a tanker and take the materials from it, putting the physical labour into making the "skeletons" of industrial infrastructure "business assets," as Bacigalupi puts it. The ship is a fragment, whose value lies in the materials that can be extracted from it, as evidenced by the image of the “bones” (Bacigalupi, 2010, p. 9) of this ship.

The image is important as it relates to the material deconstruction of ships, as well as a wider operation of a resource dependent economy. They are no longer used for their original purpose, but material elements of them are still circulating as commodities. They are economically significant due to workers' efforts to remove and retrieve these materials. The shipbreaking industry is thus a system where resources are not junked, but continue to be economically relevant even after the industrial buildings have fallen out of use. This process can be understood with the help of Energy Humanities. The social and cultural impacts of energy systems are highlighted by Szeman & Boyer 2017. The legacies of industrial infrastructure still influence economic opportunities and labours relationships in Bacigalupi's novel. The remnants of one energy system are the basis of the other: the new economy and the resources recovered are the means of living for the disadvantaged workers.

But the recovery of materials does not do away with economic inequality. Workers contribute to the extraction of valuable resources, but this does not ensure that they will be able to earn from the fruits of their labour. They continue to rely on job opportunities, competition for

recoverable resources and terms set by those determining access to jobs. This unbalanced relationship shows the disparity between working to produce the economy and having the means to be independent. While Nailer's labour enables him to be a part of the shipbreaking economy, it does not guarantee a safe pathway out of poverty. His work shows that considerable materials does not always lead to a just allocation of wealth.

This is made worse by technological inequality. The novel introduces the idea of technological differences and material wealth among social groups. These differences affect opportunities for people and affect their control of economic resources. Technology can bring new modes of productivity, but the gains of the technology will not be evenly distributed if resources and decision-making authority is concentrated in a small number of privileged groups. Energy Humanities is complemented by Environmental Justice, which emphasizes inequitable risk distribution through such economic arrangements. Those who remove wrecked vessels are exposed to physical dangers, and they still are not ensured a long-term security. Their labour allows for the recovery of resources, but it is risky work undertaken by workers whose socio-economic situation make it easy to do the risky thing.

The link between resource recovery and body vulnerability also supports the main thesis of the paper. The removal of materials from derelict vessels will require human energy to be expended. Entry into confined spaces, removal of industrial components and exposure to hazardous conditions are required for workers. This is the physical system on which the economy relies – and the health of these individuals is not always safeguarded to the same extent that their contribution to the economy is valuable. The shipbreaking economy, in turn, shows a more general tension in the novel's society. Resource recovery can be a way of surviving but it won't solve the inequalities which make survival difficult. The ongoing economic relevance of industrial materials highlights the capacity of resource dependency to unleash divisions within a world that has been changed by environmental crisis.

The idea of technological progress and the recycling of materials leading to social progress is being challenged through this representation. The novel, however, proposes that the effects of resource dependence need to be explored within the context of the distribution of economic benefits, the nature of the work, and the coverage of workers' rights. Resource inequality is not just about the lack of adequate resources, but also about who owns the resources, who does the work and who suffers the cost of economic activity.

Broken Futures: Youth, Survival, and the Possibility of Change

Youth and the future is an important aspect of Ship Breaker. The young people at Nailer and all the other young workers live in a world where there are limits on their opportunities due to environmental degradation and economic inequality. Food, income, safety and their livelihoods are their main concerns. Such pressures make long-term planning challenging, and survival a constant fight. The title Broken Futures, is descriptive of the limited options for young people whose lives are affected by environmental precariousness and economic insecurity. Nailer's work is a way to make a living, but not a guarantee of escaping the situation that makes his life precarious. He needs part of his future to be open to him because of the opportunities which are not guaranteed in the social and economic systems of the novel.

A change in Nailer's situation occurs when Nita is encountered. Her rescue opens up the possibility of engaging in a social world other than the one of his working life. But it is not a regular development of economic progress. It is an event that happens unexpectedly and disrupts his known concepts of survival, loyalty and personal responsibility. Nailer's choices show that the will of humans is not a negligible factor in a world of scarcity and danger. Helping Nita can't be taken down to its basics of monetary profit. The decision opens up a space for moral obligation and human engagement in addition to economic need. This has made it difficult to believe that those who are already in precarious positions should always think of their immediate self-interest first.

The prospect of a different future also is demonstrated in the support provided Nailer by Pima and her mother. They helped him to abandon his perilous situation, which shows the value of supportive relationships beyond the needs of economic transactions. When they visit Pima, his mother suggests that it would be better for him to leave rather than risk being in danger: “Run hard, don't come back” (Bacigalupi, 2010, p. 122). The warning contains a sense of urgency and recognizes the danger that is looming over Nailer. It also implies that if a different future is to be had, he needs to separate from the conditions that have formed his life. The aid isn't a panacea for poverty or a solution to environmental turmoil, but it's a chance for him to get past a crisis. The episode is important because it demonstrates that survival isn't just a question of will. The actions of others help to enable Nailer to pursue another future. Human relationships provide possibilities which the current economic system does not consistently offer. In a society where the material world is not secure, the novel thus offers solidarity and caring as important resources.

However, change does not mean that structural inequality has gone away. The social situation of the novel is unequal, though, through specific events and relationships, Nailer's situation gets

better. His personal decisions are not sufficient to change the environmental and economic system that creates precarious labour. Energy Humanities can help resolve this tension by showing how access to resources and economic opportunities affects the opportunities people have to access. Environmental Justice also notes that security is more than just adapting to environmental risk. It also demands social structures which offer protection and equitable distribution of resources.

The novel's portrayal of young people, therefore, elicits questions regarding the correlation between survival and social mobility. Youth are often recognized as a symbol of possibility, growth and hope for a better future. In Bacigalupi's dystopian world, however, those expectations are threatened by the pressures of survival in the here and now. Working in risky conditions can limit the time, resources and freedoms to pursue alternate opportunities. But Bacigalupi doesn't see the future as fixed. Individual agency, ethical responsibility, and social relationships can generate opportunities in the face of constraints, as seen in the actions of Nailer. From his experience, a different future is possible when people can break free of the pressure of immediate economic survival and develop a pattern of trust and mutual support.

The concept of a broken future is thus composed of structural limitation and the potential for change. Despite the limitations caused by environmental degradation and economic disparities, the young characters still have room to make choices in their lives. The critical power of the novel is the fact that while individual strength is significant it is not adequate to deal with the broader conditions that create insecurity. Environmental conditions, access to resources, labour relations and human relations all have an impact on the future of marginalised youth in Ship Breaker as presented by Nailer's experiences. A safe future is not just a safe life in an unsafe world; it is a future in which youth have an opportunity to have choices without relying on risky work or unstable opportunities.

Conclusion

Ship Breaker, by Paolo Bacigalupi, is a powerful study of the link between climate change, youth employment, resource disparity and environmental fragility. The novel portrays the devastation of the Gulf Coast caused by a changing climate, and the ways in which the environment affects how people live in their daily lives; it also illustrates a new economic context where marginalised people must fight to survive. The central context of this relationship is constructed through the shipbreaking economy, which highlights the need for young workers' physical labour to recover valuable materials, while they continue to face economic insecurity and danger. Youth labour has been shown to be both a source of subsistence and vulnerability

in the analysis of youth labour. Although his physical work helps to salvage rare materials, the dangerous working conditions demonstrate that productive work and well-being are not equal. The novel is a critique of the notion that work inevitably leads to independence, as it reveals how labour can generate insecurity in the absence of social security and viable alternatives to work.

The analysis of environmental precarity has also confirmed the inseparability of climate related risks and social contexts in which they are felt. The destructive storms and affected coastal landscapes pose risk to the lives and livelihoods of the marginalised however the impact of these storms is partly dependent on availability of shelter, resources, and social support. Environmental insecurity is thus formed in the interplay between ecological insecurity and economic inequality. The theme of resource dependence has illustrated how derelict oil tanks can still be of economic value in an environmentally-disrupted society. Their destruction exposes the persisting impact of industrial energy systems, as well as the reliance of resource recovery on marginalized work. The novel demonstrates that, despite the presence of valuable resources, poverty and inequitable distribution of economic gains are not eradicated. Rather, the structure of resource recovery can perpetuate social divisions as workers are exposed to physical risk and do not receive the long-term security.

The study of shattered futures has exposed the limited choices of the lives of young people living in an environment of environmental degradation and economic insecurity. The experiences of nailer speak to the need for personal agency and for supportive relationships, especially when they allow the emergence of possibilities beyond the immediate danger. The notion of individual change, however, does not take away the larger inequalities that shape the novel's society. Resilience is not enough to secure a future, it needs social and economic conditions to break the cycle of vulnerability.The two concepts of energy politics and energy humanities and the energy humanities and environmental justice are helpful to grasp. Energy Humanities highlights the ways energy systems shape work and economic relations, while Environmental Justice accentuates the injustice of environmental vulnerability and safety. The combined effect of both suggests the effects of climate change should be considered not only as ecological change, but also as social institutions that define the heaviest burdens.

Finally, Ship Breaker provides a conception of environmental precarity as one in which ecological fragility, the exploitation of labour, and resource inequality feed into and amplify each other. Bacigalupi's flawed economy exposes the human toll of an economy based on vulnerable bodies that provides little opportunity for security or advancement, particularly for

young workers. As a novel, it adds to the genre of climate fiction in the sense of showing that environmental crisis is not just about landscapes damaged, resources depleted, but about a fight over labour, justice, and the prospect of an alternate future. There's an urgent need for environmental sustainability to be taken into account, in addition to economic equality and the protection of marginalised communities, as it is evident in the broken futures of the young characters in the novel.

References

Bacigalupi, P. (2010). *Ship breaker*. Little, Brown Books for Young Readers.
Bambini, K. K. S. (2019). Oil and calories: Energy paradigms in Paolo Bacigalupi's *Ship Breaker* and "The Calorie Man." *Open Library of Humanities, 5*(1). https://doi.org/10.16995/olh.119
Boyer, D. (2011). Energopower: An introduction. *Anthropological Quarterly, 84*(2), 309–333. https://doi.org/10.1353/anq.2011.0021
Bullard, R. D. (1990). *Dumping in Dixie: Race, class, and environmental quality*. Westview Press.
Clover, D. E., & Hall, B. L. (2010). *The nature of transformation: Environmental adult education*. Sense Publishers.
Ghosh, A. (2016). *The great derangement: Climate change and the unthinkable*. University of Chicago Press.
Höglund, J. (2020). Challenging ecoprecarity in Paolo Bacigalupi's *Ship Breaker* trilogy. *Journal of Postcolonial Writing, 56*(4), 447–459. https://doi.org/10.1080/17449855.2020.1764202
LeMenager, S. (2014). *Living oil: Petroleum culture in the American century*. Oxford University Press.
Mitchell, T. (2011). *Carbon democracy: Political power in the age of oil*. Verso.
Nixon, R. (2011). *Slow violence and the environmentalism of the poor*. Harvard University Press.
Pirzadeh, S. (2015). Children of ravaged worlds: Exploring environmentalism in Paolo Bacigalupi's *Ship Breaker* and Cameron Stracher's *The Water Wars*. *ISLE: Interdisciplinary Studies in Literature and Environment, 22*(2), 203–221. https://doi.org/10.1093/isle/isu143
Szeman, I., & Boyer, D. (Eds.). (2017). *Energy humanities: An anthology*. Johns Hopkins University Press.
Szeman, I., & Wenzel, J. (2021). What do we talk about when we talk about energy? *Textual Practice, 35*(3), 353–366. https://doi.org/10.1080/0950236X.2021.1880861
Whyte, K. P. (2017). Indigenous climate change studies: Indigenizing futures, decolonizing the Anthropocene. *English Language Notes, 55*(1–2), 153–162. https://doi.org/10.1215/00138282-55.1-2.153

ORAL DISSOLVING FILMS: AN EMERGING APPROACH FOR PATIENT-FRIENDLY DRUG DELIVERY

Bornare Ashwini
Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy, Babhulgaon, Dist. Nashik, India.

Abstract

Oral dissolving films (ODFs) have emerged as an innovative and patient-friendly approach in modern pharmaceutical drug delivery, addressing several limitations associated with conventional oral dosage forms. These thin, flexible polymeric films are designed to rapidly disintegrate or dissolve in the oral cavity without the need for water, providing convenient administration and improved patient acceptability.

The primary aim of oral dissolving films is to provide rapid drug release and improve patient compliance, particularly in individuals who experience difficulty swallowing conventional tablets or capsules. ODFs generally contain active pharmaceutical ingredients along with suitable film-forming polymers, plasticizers, sweeteners, flavors, and other pharmaceutical excipients. The selection of appropriate polymers and formulation components plays an important role in achieving desirable film properties.

Various techniques, including solvent casting, hot-melt extrusion, and semi-solid casting, have been explored for the preparation of oral dissolving films. Important evaluation parameters include appearance, thickness, weight variation, folding endurance, tensile strength, surface pH, disintegration time, drug content uniformity, and in-vitro drug release. These systems can provide rapid drug availability and may improve convenience and medication adherence.

Despite their promising advantages, challenges such as limited drug loading capacity, moisture sensitivity, taste masking, mechanical strength, and formulation stability need to be considered during development. In conclusion, oral dissolving films represent a promising novel drug delivery platform with significant potential for improving the convenience, acceptability, and effectiveness of oral medication.

Keywords: Oral Dissolving Films, Novel Drug Delivery System, Patient Compliance, Rapid Drug Release, Film-Forming Polymers, Solvent Casting, Drug Delivery.

PROPER FERTILIZATION OF MEADOWS WITH MANURE FOR OBTAINING HIGH-QUALITY OF GRASS FOR ANIMAL NUTRITION

Academician Prof Dr Ivan PAVLOVIĆ
Scientific Institute of Veterinary Medicine of Serbia, Belgrade, Serbia
ORCID ID: 0000-0003-4751-6760
Prof Dr Jovan BOJKOVSKI
Faculty of Veterinary Medicine University in Belgrade, Belgrade, Serbia
ORCID ID: 0000-0001-7097-2559
Prof Dr Vesna KARAPETKOVSKA HRISTOVA
Faculty of Biotechnical Sciences, University "St. Kliment Ohridski" Bitola,; Bitola; N. Macedonia
ORCID ID: 0000-0002-5056-8003
MSc Ivanka HADŽIĆ
Association of Trimmers, Care and Therapy of Cattle Foot of Serbia, Belgrade, Serbia
ORCID ID: 0009-0005-3032-0173

ÖZET

Fertilizing meadows with manure is the oldest method of improving the fertility of meadows with organic matter. As manure is characterized by exceptional nutritional properties related to the soil, a multitude of both organic and some inorganic substances that are very necessary for the soil, if it is applied correctly, the result of the application will be improved fertility and improved microbiological life in the soil. In this way, an increase in the productivity of the above-ground mass (plants) is achieved. In addition, there are numerous advantages related to the improvement of soil structure, long-term release of nutrients and less or completely excluded need for artificial fertilizers. after grazing, it is the right time to apply manure, because in that period the nutrients from the manure have enough time to break down and penetrate the soil before the start of the growing season, which starts in the spring. One alternative to applying manure in autumn and early winter is application in early spring. Most often, this kind of application is avoided and very rarely used, because you have to be careful about damaging young plants during such application. Also, it is important to note that it is important to avoid application during the rainy season. Too much moisture, ie. water can cause nutrients to leach into deeper soil layers, reducing their availability to plants. Application in the amount of 20 to 30 tons of manure per hectare is recommended. After the manure has been spread, it is preferable to lightly incorporate it into the surface layer of the soil by means of shallow plowing or discing. This prevents nutrient loss through evaporation and improves its integration with the soil. Application in the amount of 20 to 30 tons of manure per hectare is recommended. Use mature manure for a more balanced composition that is easier to decompose.

Anahtar kelimeler: fertilization of meadows, manure, animal nutrition

AN ASSESSMENT OF THE EFFECT OF NEUROTICISM ON INFORMATION SEEKING BEHAVIOR OF UNIVERSITY LECTURERS: THE CASE OF FEDERAL UNIVERSITIES IN NIGERIA

ONWUBIKO EMMANUEL CHIDIADI (PHD).
Michael Okpara Federal University of Agriculture, Umudike, Nigeria
ORCID: 0000-0001-9386-4972

ABSTRACT

Neuroticism which experts' call one of the "Big Five" personality traits is a set of common characteristics that are found around the world most often. This study therefore investigated the impact of neuroticism as a trait on the information seeking behaviour of academicians in selected federal universities in Nigeria. It adopted a survey research design while random sampling technique was used to obtain a sampled population of 665 lecturers from 42 federal universities in Nigeria. The major instrument use for data collection was a self-constructed Likert type structured four-point questionnaires. Data collected were analyzed using descriptive statistics tools of mean, frequencies and percentiles while the null hypothesis was tested using Pearson Product Moment Correlation (PPMC) analysis of the correlation coefficient at a 0.05 level of significance. The outcome of the study did reveal among other things that there is statistical significant (P>0.5) correlation between neuroticism and information seeking behaviour of lecturers in studied federal universities. Based on the findings, the study recommended among other things; the that management of federal universities should make provision for a separate section of the studied university libraries which have to be equipped with state of the art facilities exclusively for lecturers for effective research and to enhance their academic activities as well as that library management and the university should adjust the working hours of lecturers to accommodate their personal responsibilities as a way of easing work created stress.

Keywords: Information Seeking Behaviour, Information, Personality trait, Neuroticism, Lecturers

YOUTH PARTICIPATION IN SMALL-SCALE FISHERIES AND AQUACULTURE IN KANO STATE: OPPORTUNITIES AND BARRIERS

Victoria Folakemi AKINJOGUNLA
Department of Fisheries and Aquaculture, Bayero University Kano, Nigeria.
vfakinjognla.faq@buk.edu.ng; 0000-0003-0816-052X

ABSTRACT

Youth engagement in small-scale fisheries and aquaculture represents a strategic opportunity for addressing unemployment, enhancing food and nutritional security, and promoting sustainable economic development in Kano State, Nigeria. As demand for fish protein continues to rise due to rapid population growth and changing dietary preferences, the fisheries and aquaculture sectors offer significant potential for job creation, income generation, and entrepreneurship among young people. However, despite these opportunities, youth participation in the sector remains relatively low due to a range of socio-economic, institutional, technological, and infrastructural constraints. This paper examines the prospects and barriers associated with youth involvement in small-scale fisheries and aquaculture in Kano State. Drawing on secondary literature, government policy documents, development reports, and key informant insights, the study explores opportunities across fish production, processing, marketing, value addition, and aquaculture-related enterprises. It further identifies major barriers, including limited access to finance, inadequate technical skills, poor infrastructure, weak extension services, restricted access to land and water resources, and negative perceptions of fisheries-related occupations. The findings highlight the need for targeted interventions that strengthen youth capacity, improve access to credit and modern technologies, promote market linkages, and enhance institutional support systems. The paper concludes that increasing youth participation in fisheries and aquaculture can contribute significantly to employment generation, poverty reduction, and sustainable livelihoods, provided that enabling policies and governance frameworks are effectively implemented. Recommendations are provided for policymakers, development agencies, and stakeholders to foster a more inclusive and youth-responsive fisheries and aquaculture sector in Kano State.

Keywords: Aquaculture, barriers, Kano, livelihoods, opportunities, Small-scale fisheries, youth

1.0 INTRODUCTION

Nigeria possesses one of the largest youth populations in the world, with over 60% of its population below the age of 30 years, representing a significant demographic asset for economic growth and national development (Actionaid, 2025). However, despite this demographic advantage, youth unemployment and underemployment remain persistent challenges,

particularly in northern Nigeria, where limited access to formal employment opportunities continues to constrain socioeconomic development. In Kano State, one of Nigeria's most populous states and a major commercial hub in the northern region, the challenge of youth unemployment is further exacerbated by rapid population growth, increasing urbanization, and pressure on existing livelihood opportunities.

Agriculture remains a critical sector for employment and economic sustenance in Kano State, contributing substantially to household incomes, food production, and rural livelihoods. Within the agricultural sector, fisheries and aquaculture have emerged as important sub-sectors with significant potential for employment generation, poverty reduction, and food security enhancement. Fish constitutes an essential source of high-quality animal protein, vitamins, minerals, and essential fatty acids for millions of Nigerians. Yet, domestic fish production remains insufficient to meet the country's growing demand, resulting in substantial fish importation and a widening supply-demand gap (WorldFish, 2021). Consequently, increasing local fish production through sustainable fisheries and aquaculture development has become a national priority.

Kano State is endowed with considerable inland fisheries resources, including major water bodies such as Challawa Gorge Dam, Tiga Dam, Kanya Dam, Jakara River, and the ecologically important Hadejia–Nguru Wetlands (Akinjogunla *et al*., 2025). These aquatic ecosystems support diverse fisheries activities and provide livelihoods for fishing communities through fish harvesting, processing, marketing, transportation, and related value-chain enterprises. In addition, aquaculture production, particularly catfish (*Clarias gariepinus*) and tilapia (*Oreochromis niloticus*) farming, has expanded considerably in recent years due to increasing consumer demand and growing private sector investment (Ogunji & Wuertz, 2023; Fidji *et al*., 2025). The fisheries and aquaculture sectors therefore offer multiple entry points for youth engagement, ranging from fish production and hatchery management to feed production, fish processing, value addition, marketing, logistics, and digital fisheries services (Liverpool-Tasie *et al*., 2024).

Youth participation in small-scale fisheries and aquaculture can contribute significantly to addressing several development challenges simultaneously. Beyond creating employment opportunities, increased youth involvement can enhance food and nutritional security, stimulate rural economic growth, reduce poverty, and support the achievement of several Sustainable Development Goals (SDGs), including SDG 1 (No Poverty), SDG 2 (Zero Hunger), SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), and SDG 14 (Life Below Water). Furthermore, young

people often possess the adaptability and technological awareness needed to adopt innovative aquaculture technologies, digital marketing platforms, climate-smart production practices, and modern business models capable of improving productivity and profitability within the sector.

Despite these opportunities, youth engagement in fisheries and aquaculture in Kano State remains relatively low. A range of structural, institutional, and socioeconomic barriers continue to limit effective participation. These barriers include inadequate access to finance and credit facilities, limited ownership of productive assets such as land and water resources, poor infrastructure, weak extension and advisory services, insufficient technical and entrepreneurial skills, limited access to modern aquaculture technologies, and inadequate policy support (Dhillon & Moncur, 2023). Negative societal perceptions that portray fisheries and aquaculture as labor-intensive and less attractive occupations further discourage many young people from entering the sector. Additionally, climate variability, environmental degradation, and resource-use conflicts pose emerging challenges that affect the sustainability and attractiveness of fisheries-related livelihoods.

Given the growing need for employment creation and sustainable food systems, understanding both the opportunities and constraints associated with youth participation in fisheries and aquaculture is essential for evidence-based policymaking and sectoral development.

This paper therefore examines the opportunities available for youth engagement in small-scale fisheries and aquaculture in Kano State and identifies the major barriers constraining their participation. It further explores policy and institutional interventions capable of strengthening youth inclusion and promoting sustainable livelihood opportunities within the fisheries and aquaculture value chain. By highlighting pathways for enhancing youth participation, the study contributes to ongoing discussions on agricultural transformation, employment generation, and sustainable fisheries development in Nigeria.

2.0 OPPORTUNITIES FOR YOUTH IN SMALL-SCALE FISHERIES AND AQUACULTURE IN KANO STATE

Small-scale fisheries and aquaculture offer significant opportunities for youth employment, entrepreneurship, and livelihood development, particularly in developing countries where unemployment rates are high. As the global demand for fish and other aquatic products continues to increase, the fisheries and aquaculture sectors are becoming important sources of income generation, food production, and economic growth (Obiero *et al*., 2019). Young people can participate in various segments of the fisheries value chain, including fish production,

hatchery operations, feed manufacturing, fish processing, marketing, transportation, value addition, and aquaculture technology services.

In addition to providing direct employment, fisheries and aquaculture create opportunities for innovation and enterprise development through the adoption of modern technologies, digital marketing platforms, and climate-smart production systems (Table 1). Youth involvement can enhance productivity, improve food and nutritional security, and contribute to sustainable management of aquatic resources. With appropriate support in the form of training, access to finance, infrastructure, and enabling policies, the fisheries and aquaculture sectors can serve as viable pathways for reducing poverty, promoting rural development, and fostering economic empowerment among young people.

Table 1: Opportunities for Youth in Small-Scale Fisheries and Aquaculture in Kano State

Opportunities	Description	Examples in Kano State
Food Security & Nutrition	Fish provides affordable animal protein vital for tackling malnutrition.	High demand in Kano's markets like Galadima and Yankaba.
Entrepreneurship	Value addition in fish processing, smoking, packaging, and marketing.	Youth-led fish smoking ventures in Fagge and Kumbotso LGAs.
Aquaculture Expansion	Rising investments in catfish and tilapia farming.	Private fish farms in Dawakin Kudu, Bichi, and Ungogo.
Technological Innovations	Use of mobile apps, smart aquaculture systems, and solar-powered cold storage.	Pilot projects by NGOs introducing low-cost solar dryers.
Employment Generation	Youth can engage across the fisheries value chain (capture, processing, marketing, logistics).	Over 10,000 indirect jobs linked to Kano's fish trade
Policy Momentum	Federal and state policies encouraging agribusiness and youth empowerment.	National Youth Policy (2019 - 2023) and Sabrina & Putra, 2025)

3.0 BARRIERS TO YOUTH PARTICIPATION IN SMALL-SCALE FISHERIES AND AQUACULTURE

Despite the considerable opportunities available in small-scale fisheries and aquaculture, youth participation remains constrained by numerous socioeconomic, institutional, and environmental barriers (Table 2). One of the most significant challenges is limited access to finance, as many young people lack the collateral, credit history, or financial resources required to secure loans for establishing fisheries or aquaculture enterprises. Inadequate access to land, water resources, fish ponds, and production inputs further restricts entry into the sector.

Insufficient technical knowledge and entrepreneurial skills also hinder youth involvement, particularly in areas such as fish farming, hatchery management, feed formulation, fish health management, and business development. The shortage of effective extension and advisory services reduces opportunities for young people to acquire modern production techniques and market information. Additionally, poor infrastructure, including unreliable electricity supply,

inadequate storage facilities, poor road networks, and limited access to processing equipment, increases production costs and reduces profitability.

Social and cultural factors also play a role in discouraging youth participation. Fisheries and aquaculture are often perceived as labor-intensive, low-status occupations, making them less attractive to educated young people seeking alternative career paths. Furthermore, weak policy implementation, limited institutional support, and inadequate inclusion of youth in fisheries development programs reduce opportunities for meaningful engagement. Environmental challenges such as climate change, water scarcity, pollution, and declining fish stocks further increase production risks and discourage investment by young entrepreneurs. Addressing these barriers is essential for unlocking the full potential of youth participation in fisheries and aquaculture and for promoting sustainable sectoral growth.

Table 2: Barriers to Youth Participation in Small-Scale Fisheries and Aquaculture in Kano State

Barriers	Implications
Limited access to finance	Youth lack collateral for loans; microfinance schemes are underdeveloped for fisheries.
Knowledge and skills gap	Few training opportunities in aquaculture best practices, fish feed formulation, or water management.
High input costs	Rising prices of fish feed, fingerlings, and equipment discourage participation.
Market volatility	Fluctuating fish prices reduce profitability and increase business risks.
Climate variability	Erratic rainfall and dam releases affect water availability and fish productivity.
Policy and institutional neglect	Fisheries receive less attention than crop agriculture in state development planning.
Cultural perceptions	Youth often view fishing as a low-status, labor-intensive occupation compared to urban jobs.

4.0 DISCUSSION

The findings of this study demonstrate that small-scale fisheries and aquaculture possess considerable potential for enhancing youth employment, income generation, and food security in Kano State. As youth unemployment continues to pose a major socioeconomic challenge in Nigeria, fisheries and aquaculture offer viable livelihood pathways due to their relatively low entry requirements and the increasing demand for fish and fish products (Nigussie *et al*., 2024). The availability of inland water bodies such as Tiga Dam, Challawa Gorge Dam, Kanya Dam, and the Hadejia–Nguru Wetlands provides substantial opportunities for fish production, processing, marketing, and other value-chain activities. Similarly, the rapid growth of aquaculture enterprises, particularly catfish and tilapia farming, creates opportunities for youth entrepreneurship and self-employment. These findings align with reports by the Liverpool-Tasie *et al*., 2024), which identified aquaculture as one of the fastest-growing food production sectors globally and a key source of employment for rural youth.

Despite these opportunities, several barriers continue to limit meaningful youth participation in the sector. Access to finance emerged as one of the most significant constraints. Many young people lack the collateral requirements, credit history, and financial resources needed to establish or expand fisheries and aquaculture enterprises. This finding is consistent with previous studies that identified limited access to credit as a major obstacle to youth engagement in agribusiness across sub-Saharan Africa (Meressa, 2022; Phan *et al*., 2022). In the fisheries sector, startup costs associated with pond construction, fingerling procurement, feed acquisition, fishing gear, and transportation often exceed the financial capacity of most young entrepreneurs. Consequently, many youths remain excluded from potentially profitable fisheries and aquaculture ventures.

The study also highlights the role of weak extension and advisory services in constraining youth participation. Effective extension services are essential for disseminating technical knowledge, promoting improved production practices, facilitating access to market information, and encouraging technology adoption (Owolabi & Yekinni, 2022). However, fisheries extension services in many parts of Kano State remain inadequate due to limited staffing, insufficient funding, and poor institutional coordination. As a result, young fish farmers and fishers often lack access to training on modern aquaculture techniques, fish health management, feed formulation, post-harvest handling, and business management. Similar observations have been reported by the Alagappan (2025) which emphasize the importance of strengthening agricultural extension systems to support youth engagement and enterprise development.

Climate variability and environmental challenges represent another major concern affecting youth participation in fisheries and aquaculture (Aroyehun & Henri-Ukoha, 2025). Changes in rainfall patterns, increasing temperatures, drought events, flooding, and water scarcity can negatively affect fish production and increase investment risks. Inland fisheries are particularly vulnerable to fluctuations in water levels, while aquaculture operations depend heavily on stable water availability and quality. In northern Nigeria, climate-related pressures have already affected aquatic ecosystems and agricultural productivity, thereby reducing the attractiveness of fisheries as a livelihood option for young people (Ogunji & Wuertz, 2023). These environmental risks can discourage investment and limit the long-term sustainability of youth-led fisheries enterprises.

Notwithstanding these challenges, the emergence of youth-led cooperatives, community-based organizations, and non-governmental organization (NGO)-supported aquaculture projects presents promising opportunities for enhancing youth participation. Cooperatives can improve

access to credit, production inputs, training opportunities, and collective marketing channels, thereby reducing individual investment risks. Similarly, development interventions implemented by NGOs and donor agencies have demonstrated positive outcomes in capacity building, technology transfer, and enterprise development among young people engaged in aquaculture. Such initiatives can serve as effective platforms for fostering innovation, knowledge sharing, and business networking within the fisheries sector.

The growing adoption of digital technologies also offers new opportunities for youth engagement. Digital platforms can facilitate access to market information, financial services, extension support, and aquaculture management tools. Young people are generally more receptive to technological innovations and can leverage mobile applications, social media platforms, e-commerce systems, and digital advisory services to improve productivity and profitability. Recent studies suggest that digital agriculture and aquaculture innovations can enhance efficiency, reduce transaction costs, and attract more youth into agricultural value chains (Wang et al., 2024). Therefore, integrating digital solutions into fisheries and aquaculture development strategies could significantly increase youth participation and sector competitiveness.

Nevertheless, the study indicates that these emerging opportunities alone may not be sufficient to overcome the structural constraints facing young people. Without comprehensive policy reforms and stronger institutional support, youth participation is likely to remain below its potential. There is a need for coordinated interventions that improve access to affordable finance, strengthen fisheries extension systems, expand vocational and entrepreneurial training, promote climate-resilient production systems, and facilitate access to productive resources. Furthermore, policies should explicitly recognize youth as key stakeholders in fisheries and aquaculture development and provide mechanisms for their active inclusion in decision-making processes.

Overall, the findings underscore the importance of creating an enabling environment that supports youth participation across the fisheries and aquaculture value chain. Enhancing youth engagement will not only contribute to employment generation and poverty reduction but also strengthen food security, stimulate local economic development, and support the sustainable growth of the fisheries sector in Kano State and Nigeria as a whole.

5.0 POLICY RECOMMENDATIONS

A comprehensive policy approach that combines improved access to finance, skills development, infrastructure investment, policy support, cooperative strengthening, digital

innovation, and climate resilience is essential for enhancing youth participation in small-scale fisheries and aquaculture. Such interventions would not only create employment opportunities but also contribute to food security, poverty reduction, economic diversification, and sustainable fisheries development in Kano State and Nigeria as a whole.

a) **Access to Finance**: Limited access to affordable finance remains one of the most significant barriers preventing youth from entering and expanding fisheries and aquaculture enterprises. Governments, financial institutions, and development partners should establish youth-targeted credit schemes specifically designed for fisheries and aquaculture activities. Such schemes should offer low-interest loans, flexible repayment schedules, and reduced collateral requirements to accommodate young entrepreneurs who often lack financial assets. Microfinance banks, cooperative societies, agricultural development programs, and commercial banks should be encouraged to develop fisheries-specific financing products. Additionally, grant programs, startup funds, and public-private partnerships can help young fish farmers acquire essential inputs such as fingerlings, fish feed, fishing gear, ponds, tanks, and processing equipment. Improved financial inclusion would enhance business startup rates, increase production capacity, and stimulate youth-led enterprises throughout the fisheries value chain.

b) **Capacity Building and Skills Development**: Strengthening technical and entrepreneurial capacities among young people is essential for sustainable participation in fisheries and aquaculture. Fisheries and aquaculture education should be integrated into vocational training centers, technical colleges, agricultural schools, and entrepreneurship development programs. Training curricula should cover modern fish farming techniques, hatchery management, feed formulation, fish health management, post-harvest processing, business planning, financial management, marketing, and digital technologies. Furthermore, fisheries extension services should be strengthened through increased funding, recruitment of qualified extension personnel, and adoption of digital extension platforms that can reach more youth. Regular workshops, demonstration farms, mentorship programs, and internship opportunities should also be established to bridge the gap between theoretical knowledge and practical application. Enhanced capacity building will improve productivity, innovation, and business sustainability among young fisheries entrepreneurs.

c) **Infrastructure Investment**: Inadequate infrastructure significantly reduces profitability and discourages youth participation in fisheries and aquaculture. Strategic investments are needed to improve production, processing, storage, and transportation systems. Governments and development agencies should support the establishment of cold storage facilities, ice plants,

fish processing centers, solar-powered dryers, and refrigerated transportation systems to minimize post-harvest losses and improve product quality. Affordable hatcheries should be developed to ensure a consistent supply of quality fingerlings, while improvements in road networks and rural electrification can facilitate market access and reduce operational costs. The promotion of renewable energy technologies, particularly solar-powered water pumps, aerators, and cold storage systems, can further enhance productivity while reducing dependence on unreliable electricity supplies. Such infrastructure investments would increase efficiency, profitability, and competitiveness within the fisheries sector.

d) **Policy Mainstreaming and Institutional Support**: Although fisheries and aquaculture contribute significantly to food security, employment, and economic development, they often receive less attention than crop and livestock sectors in agricultural development policies. State and federal governments should mainstream fisheries and aquaculture into broader agricultural transformation, youth empowerment, and economic development strategies. Specific policies should be developed to support youth participation through incentives, subsidies, tax relief measures, and targeted investment programs. Institutional coordination among government agencies responsible for fisheries, youth development, agriculture, education, and finance should also be strengthened to ensure effective implementation of support programs. Furthermore, policy frameworks should incorporate climate resilience, environmental sustainability, and digital innovation to ensure the long-term viability of fisheries and aquaculture enterprises. Greater policy attention would create an enabling environment for youth engagement and sectoral growth.

e) **Promotion of Youth Cooperatives and Associations**: Youth cooperatives and producer organizations can play a critical role in overcoming many of the challenges facing young fishers and fish farmers. Governments, NGOs, and development partners should support the formation and strengthening of youth fisheries and aquaculture cooperatives to improve collective action and resource mobilization. Through cooperative structures, young entrepreneurs can pool resources, access larger markets, obtain credit more easily, purchase production inputs at lower costs, and benefit from collective marketing arrangements. Cooperatives can also serve as platforms for training, information sharing, advocacy, and networking with government agencies and private sector actors. Strengthening youth associations would enhance bargaining power, improve market access, reduce production costs, and increase the overall competitiveness of youth-led fisheries enterprises.

f) **Promotion of Digital and Innovative Technologies**: Given the increasing role of technology in modern agriculture and fisheries, policies should encourage youth adoption of digital innovations. Mobile applications, e-commerce platforms, digital payment systems, and online extension services can provide young people with real-time access to market information, technical guidance, weather forecasts, and financial services. Government agencies and private sector organizations should support digital literacy programs and technology incubation hubs that focus on fisheries and aquaculture innovation. Encouraging the use of smart aquaculture technologies, remote monitoring systems, and digital record-keeping tools can improve production efficiency and attract more technologically inclined youth into the sector.

g) **Climate-Smart Fisheries and Aquaculture Development**: Considering the increasing impacts of climate change on aquatic ecosystems, youth-focused fisheries development programs should incorporate climate-smart practices. Training should be provided on sustainable water management, integrated aquaculture systems, resilient fish species selection, environmental conservation, and adaptation strategies. Investments in climate-resilient infrastructure and early warning systems can help reduce production risks and enhance the sustainability of youth enterprises. Integrating climate adaptation measures into fisheries policies will ensure that youth livelihoods remain viable under changing environmental conditions.

6.0 CONCLUSION

Youth participation in small-scale fisheries and aquaculture in Kano presents a dual opportunity for addressing unemployment and enhancing food security. However, systemic barriers rooted in finance, infrastructure, policy, and cultural perceptions continue to constrain involvement. Promoting inclusive policies, building capacity, and investing in supportive infrastructure are key to unlocking the potential of fisheries and aquaculture as sustainable youth-driven livelihoods in Kano State.

REFERENCES

ActionAid (2025). State of the Nigerian Youth, https://nigeria.actionaid.org/sites/nigeria/files/publications/STATE%20OF%20THE%20NIGERIAN%20YOUTH%20%281%29.pdf

Akinjogunla, V. F., Sani, B. A. & Ibrahim, M. O (2025). Climate variability and its impact on fisheries productivity in kano State. Paper presented at the 40th Annual FISON conference held at Nasarawa State University, Keffi (October 27th – 31st, 2025).

Alagappan, M. (2025). Empowering the Next Generation: Youth Engagement in Agricultural Extension Services. Chater 2: Advanced Tends in Agricultural Extenion. Vol 11; pp33. https://www.researchgate.net/publication/397664279_Empowering_the_Next_Generation_Youth_Engagement_in_Agricultural_Extension_Services

Aroyehun AR, Henri-Ukoha A. The impact of climate change on aquaculture and fisheries production in Nigeria. *Discovery Agriculture*; 11: e8da3119 doi: https://doi.org/10.54905/disssi.v11i23.e8da3119

Dhillon, R., & Moncur, Q. (2023). Small-Scale Farming: A Review of Challenges and Potential Opportunities Offered by Technological Advancements. *Sustainability*, *15*(21), 15478. https://doi.org/10.3390/su152115478

Fidji, J. K. G., Baranger, R. W., Bolokango, G. K., Kinkela, P. M., Mangeye, H. K. (2025). Integrated Aquaponic Co-Culture of Nile Tilapia and African Catfish: Effects on Plant Yield, Fish Growth, Nutrient Profile, and Heavy Metal Accumulation. *Food Sci Nutr*. 30;14(1):e71333. doi: 10.1002/fsn3.71333..

Liverpool-Tasie, L. S. O., Wineman, A., Amadi, M. U., Gona, A., Emenekwe, C. C., Fang, M., Olunuga, O., Onyeneke, R. U., Norbert, S., Adenike, T. M., Reardon, T. & Belton, B. (2024) Rapid transformation in aquatic food value chains in three Nigerian states. Front. Aquac. 3:1302100. doi: 10.3389/faquc.2024.1302100

Meressa H. A. (2022). Micro- and small-scale enterprises' financing preference in line with POH and access to credit: empirical evidence from entrepreneurs in Ethiopia. *J Innov Entrep*. ;11(1):54. doi: 10.1186/s13731-022-00246-z.

Nigussie, L., Minh, T. T. & Sellamuttu, S. S (2024) Youth inclusion in value chain development:a case of the aquaculture in Nigeria. *ABI Agriculture and Bioscience*. 5(44): 1 – 11. https://doi.org/10.1186/s43170-024-00243-0

Obiero, K., Meulenbroek, P., Drexler, S., Dagne, A., Akoll, P., Odong, R., Kaunda-Arara, B., & Waidbacher, H. (2019). The Contribution of Fish to Food and Nutrition Security in Eastern Africa: Emerging Trends and Future Outlooks. *Sustainability*, *11*(6), 1636. https://doi.org/10.3390/su11061636

Ogunji, J., & Wuertz, S. (2023). Aquaculture Development in Nigeria: The Second Biggest Aquaculture Producer in Africa. *Water*, *15*(24), 4224. https://doi.org/10.3390/w15244224

Owolabi, A.O. & Yekinni, O. T. (2022). Utilisation of information and communication technologies for agricultural extension service delivery in public and non-public organisations in southwestern Nigeria, *Heliiyon*, Volume 8, Issue 9, 2022, e10676, ISSN 2405-8440, https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10676.

Phan, T. H., Stachuletz, R., & Nguyen, H. T. H. (2022). Export Decision and Credit Constraints under Institution Obstacles. *Sustainability*, *14*(9), 5638. https://doi.org/10.3390/su14095638

Sabrina, O., & Putra, R. A. (2025). Navigating the Blue Economy: Indonesia's Regional Efforts in ASEAN to Support Sustainable Practices in Fisheries Sector. *Sustainability*, *17*(15), 6906. https://doi.org/10.3390/su17156906

Srikulnath, K., Panthum, T., Singchat, W., Chaiyes, A., Prasanpan, J., Uno, U., Edem, U., & Obidiegwu, J. E. (2025). Addressing Catfish (*Clarias* spp.) Supply Gap in Nigeria: A Perspective on Strategies for Sustainable Aquaculture Growth. *Sustainability*, *17*(21), 9645. https://doi.org/10.3390/su17219645

Wang, J., Lin, Q., & Zhang, X. (2024). How Does Digital Economy Promote Agricultural Development? Evidence from Sub-Saharan Africa. *Agriculture*, *14*(1), 63. https://doi.org/10.3390/agriculture14010063

WorldFish 2021. Diving into Nigeria's fish future. https://worldfishcenter.org/blog/diving-nigerias-fish-future

1,2
1
2
Contact author email: eliramova62@gmail.com

Abstract

Introduction: Psychological traumas, primarily if we look at them from the perspective of evidence-based medicine, are treated with medications and psychological support. However, alternative (AM) methods are also used as additional methods.

The aim of our research was to investigate which AMs have shown positive effects according to the consulted papers. **Material and method**: in the research we used a retrospective analysis of studies that examined the effect of AM on people who have suffered psychological trauma, the treatment protocol and acceptance by the patients themselves, as well as barriers that may arise.

Results: AMs that have given positive effects are: music therapy, deep breathing, ecotherapy, chromotherapy, meditation, yoga, aromatherapy, acupuncture and alternative forms of exercise. The effect of the treatment is monitored with psychological tools before and after treatment. Most often, the effects were increased if the therapy was used as an addition to the main one. The frequency of the therapies depends on the type of therapy, from daily to several times a week, and the success depends on the social and cultural status in addition to the mental state of the patient. Barriers are noted: lack of any type of therapy in the place of residence and financial regulation of the service.

Discussion: In developed and underdeveloped countries, 65% of the population uses AM. The application is related to patient education and implementation by a professional. Many of the techniques are used by Physical Medicine.

Conclusion: The protocol for treatment with AM in patients with post-traumatic trauma should be led by a professional, and more individually tailored techniques..

Keywords: Post-traumatic psychological conditions, alternative methods

Introduction

et al.,2024)

B

i

A

k

Material and method

a

g

s

m

Results with discussion

Each of the methods listed and studied will be presented through the method of application and therapeutic effects.

1. Transcranial magnetic stimulation

• It represents the application of a magnetic field to the patient's head with a low frequency and high strength of 3 T, which passes through the brain structures and gives changes to the electrical impulses. Passing through, it stimulates the motor, sensory and mental structures of the brain.

• The effectiveness of the treatment ranges from positive to insufficiently proven effects. (Fox et al.,2026)

2. Prayer treatment

• It is applied by repeating certain words, several times a day out loud, directly aimed at a given problem.

• There are no indicators of a significant visible effect. (Mendez et al.,2025)

3. Acupuncture

• Traditional Chinese method with needle insertion at the AK points, with a special aspect of selecting points for a specific psychiatric symptom.

• Great distrust in the presentation of the results. Even the opposite effects, increased anxiety. Not tolerated in people with depression. The application of therapy should be in correlation with the symptoms and not the other way around. For example, if insomnia is being treated, AC should be given for insomnia, not for malaise and fatigue. (Assouline et al.,2022)

4. Hypnosis

• Hypnosis is used to induce an altered state of consciousness before starting therapeutic work.

• Most articles report complete or partial efficacy of hypnosis on PTSD symptoms and their progression, as well as improvement of associated depressive and anxiety symptoms. In general, there are no reliable results.

5. Somatic experiences

• Focuses on perceived bodily sensations and ways to regulate them.

• Great distrust in the presentation of results.(Sin et al.,2017)

6. Music therapy

• Music therapy is applied in the form of listening to music, games and dancing, and playing instruments. The mechanism of action when listening to music is obtained by the influence of sound waves with a given frequency on the rhythm of the heart transmitted through the chest and to the brain transmitted through the sense of hearing and bone. One of the oldest methods of treating psychiatric patients.

• The effect of the treatment depends on the choice of music and its frequency when listening to music, while playing and playing an instrument has a combined effect of physical activity and music therapy. Although meta-analytic findings suggest that music therapy is effective in reducing post-traumatic symptoms in people with PTSD, with a therapeutic effect comparable to that of standard psychotherapy, the low level of certainty limits its generalization. Methodologically more rigorous studies are needed to strengthen the clinical evidence for the efficacy and acceptability of music therapy for PTSD. (Yi-Ming Ma et al.,2024)

7. Transcranial Galvanic Current Stimulation

• Transcranial galvanic current stimulation (TCS) is a neuromodulation method in which the patient is exposed to a mild electrical current (direct or alternating) of 1-2 mA, which results in an increase or decrease in brain excitability. This modification in neuronal activity can be used as a method for functional mapping of the human brain with cause-and-effect inferences.

• The effect of the treatment is sedation, treatment of insomnia. Today this method is neglected, and its effects are less studied. These methods have demonstrated some changes in regional blood flow, glutamatergic neurotransmission, and membrane function after stimulating brain regions distal to the affected sites. (Rostami et al.,2013)

8. Yoga

• Integrative practice of body postures, breathing, and meditation.

• Yoga is considered a safe therapy for the treatment of PTSD. Vibrations from singing bowls, bells, gongs, and other simple instruments are used to promote well-being in clients—sometimes in ways that create a trap for the trauma. A combination of meditation and sound has been used for therapeutic effect. The effectiveness is not fully proven. (Elisa,2024)

9. Ecotherapy

• It is a return to nature, through movement in nature, staying, hiking, camping, near bodies of water, etc.

• The effect of the treatment depends on whether or not the trauma is related to an event that occurred in a given natural environment. For example, drowning in water, falling from a tree, military injury, or a car accident in a given natural environment. Then being in this environment

has a counter-effect. Adverse childhood experiences, especially with primary caregivers, affect the mental, physical, and relational health of individuals in a given environment. (Byers et al.,2022) Great distrust in the presentation of results.

10. Mindful Trauma Coping

• Includes meditation practice, mindfulness practice, and their application to real-life situations, as well as facilitating the acceptance of traumatic memories. (Yang. et al.,2026) Subliminal exposure to trauma-related images during eye movement exercises can effectively alleviate PTSD symptoms, bypassing the stress of conscious exposure.

• High distrust in the presentation of results.

11. Neurofeedback

• Real-time brain activity monitoring, which helps individuals train (self-regulate) their brain activity.

• High level of distrust in the presentation of results. (Elbogen,2019)

12. Physical exercise

• Application of movement, targeted exercises accompanied by aerobic breathing.

• Exercise is an accessible, cost-effective and scalable treatment option that has the potential to improve both physiological and psychological symptoms in people with PTSD. However, randomized studies are lacking regarding the type of exercise, duration and when to include it. (Kinsman et al.,2024)

13. Art therapy

• Using art to treat trauma. The increasing number of displaced children and youth highlights the urgent need for appropriate mental health support. Art-based interventions (ABI) offer a promising approach to address this need.

• Therapy yields good results, especially in young people, as an adjunct to complex treatment. (Yang et al.,2025)

14. Aromatherapy

• It is the intake of aromatic substances of plant origin, through inhalation, baths and massage.

• The aromatic substance inhaled through the nose for 30 seconds, through the nasal nerve reaches the CNS, where it initiates a series of chemical reactions that change the concentration of the neurotransmitter by increasing or decreasing it.

The effect of the treatment can be an increase or decrease in some of the symptoms of PTSD. It is used in medicine for the treatment of several conditions, including psychiatric ones. There are also proven effects. (Popova Ramova et al.2016, Gunasekara,2022)

15. Chromotherapy

• It is a therapy with a specific colour, which is characterized by a wavelength. The entry is primarily through the eye of the rosary of electromagnetic waves, which cause chain reactions and changes in neurotransmitters.

• It has proven effects in the treatment of certain mental conditions. In doing so, it should be taken into account whether the colour stimulates or inhibits a mental function and therefore it should be prescribed indicatively. In patients who were exposed to bright light or darkness during the trauma, caution is even greater. (PopovaRamova,2014)

16. Treatment with nutrition and supplements

• The mechanism of action consists mainly of reducing or increasing some neurotransmitters and substances that are found in the CNS and activate the sympathetic or parasympathetic. Here we primarily think of cortisol, tryptophan, melatonin, serotonin and endorphin.

• It has been proven that cortisol levels decrease with the consumption of supplements and foods containing vitamin C, magnesium and potassium. Foods rich in prebiotics and consumption of probiotics provide a healthy digestive system, which is a condition for mental health according to the latest research. Therefore, a change in diet or the cause of a more pronounced occurrence of PTSD may also lie in the poor microflora of the digestive system. (Dastan. et al. 2024, Browne. et al,2021, MacKay. et al,2024) Findings suggest that focusing on health behaviour change in multidisciplinary treatments for PTSD may improve outcomes such as sleep and physical activity and potentially result in better quality of life. (Kibler et al.2025)

Conclusions

From our research on the impact and effect of AM on the outcome of complex treatment in patients with PTSD, as well as from personal experiences in AM treatment, we can draw the following conclusions:

1. The treatment of PTSD is complex and primarily led by a psychiatrist and psychologist, but the protocols are not yet unified so that a comparable effect of the treatment can be made on a global level, due to many social, economic and health factors.

2. The inclusion of AM as an additional therapy needs to be performed by medical professionals, and the effect evaluated with the same protocols used by psychiatrists and psychologists and in collaboration with them.

3. When applying any AM, contraindications for treatment should be taken into account as well as the patient's comorbidity, social status, and ethnic and cultural background.

References

1. Akhanemhe, R., Stevelink, S. A. M., Corbett, A., Ballard, C., Brooker, H., Creese, B., Aarsland, D., Hampshire, A., & Greenberg, N. (2024). Is lifetime traumatic brain injury a risk factor for mild cognitive impairment in veterans compared to non-veterans? European Journal of Psycho traumatology, 15(1), 2291965. 10.1080/20008066. 2023. 22 9.
2. Assouline.A, Mendelsohn.A, Reshef.A.(2022). 10. Memory-directed acupuncture as a neuromodulatory treatment for PTSD: Theory, clinical model and case studies. Review Transl Psychiatry. 1. 12(1):110. doi: 10.1038/s41398-022-01876-3.
3. Bäärnhielm.S, Ramel.B, Theuni.E, Mijaljica.G, Dyster-Aas.J, Arnberg.F.K.(2024). Post-traumatic stress disorder (PTSD) and complex PTSD (CPTSD) - a clinical update of knowledge. Review Lakartidningen. 15:121:23090.
4. Billings.J, Nicholls.H.(2025). PTSD and complex PTSD, current treatments and debates: a review of reviews. Review Br Med Bull. ;156(1):ldaf015. doi: 10.1093/bmb/ldaf015.
5. Browne J, Morey MC, Beckham JC, Bosworth HB, Porter Starr KN, Bales CW, McDermott J, Sloane R, Gregg JJ, Hall KS.(2021). Diet quality and exercise in older veterans with PTSD: a pilot study. Transl Behav Med. 2021 Dec 14;11(12):2116-2122. doi: 10.1093/tbm/ibab116.
6. Byers T, Newton K, Whitman T, Jones CW. (2022): Implications for Family Based Mental Health Services (FBMHS). Community Ment Health J. 58(5):895-906. doi: 10.1007/s10597-021-00897-4.
7. Dastan.M, Ricci.M, Vangi.F, Fiorentino.M. (2024). Enhancing Well-Being: A Comparative Study of Virtual Reality Chromotherapy Rooms with Static, Dynamic, and Empty Environments. Sensors (Basel). 24(6):1732. doi: 10.3390/s24061732.
8. Elbogen.E, Alsobrooks.A, Battles.S.(2019): Mobile Neurofeedback for Pain Management in Veterans with TBI and PTSD. Pain Med. 22(2):329–337. doi: 10.1093/pm/pnz269.
9. Elisa J Sobo. (2024): Sound Baths, Trauma Talk, and the Wellness Paradox in the USA. 43(5):367-382. doi: 10.1080/01459740.2024.2377289.
10. Fox.P.T, Salinas.P.S, Roache.J.D, et al.(2026): Residential Therapy With Navigated Transcranial Magnetic Stimulation for Combat-Related PTSD: A Randomized Clinical Trial. Randomized Controlled Trial JAMA Netw Open. 9(4):e265110. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2026.5110.
11. Gunasekara.N, Gaeta.G, Levy.A, Boot>E, Tachtsidis.I.(2022): fNIRS neuroimaging in olfactory research: A systematic literature review. Front Behav Neurosci. 16:1040719. doi: 10.3389/fnbeh.2022.1040719.
12. Kibler.J,Valenzuela.K.P.M, et al.(2025): Preliminary Results from an RCT Examining the Effects of a Health Behavior Intervention as an Adjunct to Standard Trauma Therapy Among Adults with PTSD. Brain Sci.15(8):871. doi: 10.3390/brainsci15080871.
13. Kinsman LM, Norrie HJ, Rachor GS, Asmundson GJG.(2024). Exercise and PTSD. Curr Top Behav Neuroscic.67:241-262. doi: 10.1007/7854_2024_500.
14. MacKay.M, Yang.H.B,Dursun.S, Baker.B.(2024). 1. The Gut-Brain Axis and the Microbiome in Anxiety Disorders, Post-Traumatic Stress Disorder and Obsessive-Compulsive Disorder. Review Curr Neuropharmacol. 22(5):866-883. doi: 10.2174/1570159X21666230222092029.
15. Méndez.M.Z, NijdamTer Heide.F.J.J,Van der Aa.N, Olff .M.(2025): Response of patients with complex forms of PTSD to highly intensive trauma treatment: A clinical cohort study. Psychol Trauma. 17(3):676-684. doi: 10.1037/tra0001747.
16. Olff .M, Hein.I, Amstadter.B, et al.(2025): The impact of trauma and how to intervene: a narrative review of psychotraumatology over the past 15 years. Editorial Eur J Psychotraumatol. 16(1):2458406. doi: 10.1080/20008066.2025.2458406.
17. PopovaRamova E.: Application of CAM in conventional medicine. Skopje 2013. Chromotherapy. p:76-81. ISBN-978-608-65576-0-7. COBISS.MK-ID 93968906.
18. PopovaRamovaE.AngelovskaB. Aromatherapy. 2016. ISBN-978-608-65576-2-1. p:36-37.
19. Rostami.M, Golesorkhi.M, Ekhtiari.M. (2013) Methodological Dimensions of Transcranial Brain Stimulation with the Electrical Current in Human. Basic Clin Neurosci. 4(3):190–208.

20. Sin.J, Spain.D, Furuta.M, Murrells.T, Norman.J.(2017). Psychological interventions for post-traumatic stress disorder (PTSD) in people with severe mental illness. Meta-Analysis Cochrane Database Syst Rev. 1(1):CD011464. doi: 10.1002/14651858.CD011464.pub2.
21. Thellier-Francois.J, Binda.D, Nicolier.M, et al.(2026). Effectiveness of hypnosis in adults with posttraumatic stress disorder (PTSD). Encephale. 52(4):415-422. doi: 10.1016/j.encep.2025.12.002.
22. Yang.N, Gong. Y. (2025): A scoping review on arts-based interventions for the mental health of refugee and asylum-seeking children and youth. Perspect Public Health. 145(4):209-219. doi: 10.1177/17579139251353431.
23. Yang.Q, Wang.Y, Liu.C, et.al. (2026). Reducing PTSD symptoms through unconscious intervention. Proc Natl Acad Sci U S A. 123(11):e2521088123. doi: 10.1073/pnas.2521088123.
24. Yi-Ming Ma, Meng-Di Yuan , Bao-Liang Zhong. (2024). Efficacy and acceptability of music therapy for post-traumatic stress disorder: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. Meta-Analysis Eur J Psychotraumatol. 15(1):2342739. doi: 10.1080/20008066.2024.2342739.

THE MANIFESTATION OF SCIENTIFIC DISCOURSE ON THE EVOLVING ROLE OF FAMILY PHARMACISTS IN GLOBAL HEALTHCARE DURING THE 21ST CENTURY: INTEGRATION OF CLINICAL EXPERTISE, PATIENT-CENTERED CARE, PHARMACOTHERAPEUTIC OPTIMIZATION, PUBLIC HEALTH, MEDICATION SAFETY AND EVIDENCE-BASED HEALTHCARE DELIVERY

Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Irina Imerlishvili [3], Diego Rada Fernandez de Jauregui [4], Maka Buleishvili [5], Mariam Darbaidze [6], Lali Patsia [7], Ada (Adel) Tadevosyan [8], Vira Kravchenko [9], Olga Shapoval [10], Marika Sulashvili [11], Nana Gorgaslidze [12], Igor Seniuk [13], Marina Giorgobiani [14], Nino Abuladze [15], Maka Javakhia [16]

1. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical and Pharmacological Sciences In Medicine, Professor of Faculty of Medicine at Georgian International University GIU; Professor of Medical and Clinical Pharmacology of Faculty of Medicine at BAU International University Batumi; Professor of Pharmacology of Faculty of Medicine at Georgian National University SEU; Invited Professor/Lecturer of Scientific Research-Skills Center at Tbilisi State Medical University; Invited Lecturer of Clinical Pharmacology Department at Tbilisi State Medical University; Scientific Researcher, Best, Top Academic Scientist, Georgia, Europe, Worldwide; Associate Professor of Medical Pharmacology at Faculty of Medicine at David Aghmashenebeli University of Georgia; Associate Professor of Biochemistry and Pharmacology Direction of Health Sciences at The University of Georgia; Associate Professor of Pharmacology of Faculty of Medicine at East European University; Professor of Medical and Clinical Pharmacology of International School of Medicine at Alte University; Tbilisi, Georgia; Scientific Researcher of Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Yerevan, Republic of Armenia; Former Clinical Pharmacologist of London Lewisham University Hospital, London, England, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland; https://orcid.org/0000-0002-9005-8577 E-mail: n.sulashvili@ug.edu.ge
2. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of Akaki Tsereteli State University, Faculty of Medicine, Department of Stomatology And Pharmacy, Kutaisi, Georgia; Professor, Head of The Medical Doctor Degree Program of Faculty of Healthcare Sciences at East European University, Tbilisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0001-6695-5924
3. PhD, Doctor of Law, Professor, Rector of BAU International University Batumi; Professor of BAU International University Batumi; Professor at the International Black Sea University, Batumi-Tbilisi, Georgia; https://orcid.org/0009-0008-6862-7025
4. PhD and BSc in Pharmacy, MSc in Research Methodology in Health Sciences, Professor, Pharmacy Faculty, University of the Basque Country, Spain. https://orcid.org/0000-0002-9109-1088
5. MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Professor of Faculty of Medicine at Georgian International University GIU, Dean of Faculty of Medicine at Georgian International University GIU, Professor of Faculty of Medicine at Georgian National University SEU, Professor of Faculty of Medicine at European University, Professor of Faculty of Medicine at Caucasus International University, Professor of Faculty of Medicine at Georgian-American University, Invited Lecturer of Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia; Professor of Faculty of Medicine at BAU International University Batumi, https://orcid.org/0009-0004-2657-8473
6. MD, PhD, Doctor of Biological Sciences, Professor of Georgian International University GIU, Vice Rector of Georgian International University GIU; Professor of Georgian National University SEU; Tbilisi, Georgia; https://orcid.org/0009-0005-0275-4222
7. MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Doctor Cardiologist at Republican Hospital, Invited Professor of Tbilisi State Medical University, Professor of Ken Walker international University, Professor of International School of Medicine at Alte University, Professor of Faculty of Medicine at Sulkhan-Saba Orbeliani University, Tbilisi, Georgia.
8. MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Academician, Professor of Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Academician and Full Member of the International Academy of Sciences of Ecology and Life Safety (MANEB), Academician of the Republic Armenia Law Academy, Member of the Association of Psychiatrists of Armenia, World Association of Psychiatrists, International Association for Traumatic Stress, World Association for Biological Psychiatry, International Association "Stress and Behavior", Licensed Psychiatrist, Psychotherapist, Public Health Organizer; Tbilisi-Georgia, Yerevan-Armenia, Los Angeles-USA;
9. MD, PhD, Doctor of Biological Sciences, Academician, Professor, Head of The Biological Chemistry Department at National University of Pharmacy of Ukraine, Kharkiv, Ukraine. https://orcid.org/0000-0001-6335-2490

10. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor of Department of Pharmacology and Medical Prescription at Kharkiv State Medical University, Kharkiv, Ukraine; https://orcid.org/0000-0002-1971-2863
11. MD, Doctor of Family Medicine, Invited Lecturer of Tbilisi State Medical University, Department of Molecular and Medical Genetics; Invited Lecturer of Family Medicine of Faculty of Medicine at Georgian National University SEU; Invited Professor of Biochemistry and Molecular and Medical Genetics at The University of Georgia; Tbilisi, Georgia;
12. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Academician, Professor of Tbilisi State Medical University, Head of The Department of Social and Clinical Pharmacy, Tbilisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0002-4563-5224
13. PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Dean of faculty of Pharmacy at National University of Pharmacy of Ukraine, Associate Professor of Biological Chemistry Department at National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine. https://orcid.org/0000-0003-3819-7331
14. MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Academician, Professor of Tbilisi State Medical University, Faculty of Public Health; Department of Hygiene and Medical Ecology, Tbilisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0003-0686-5227
15. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Academician, Professor of Akaki Tsereteli State University, Faculty of Medicine, Department Of Stomatology And Pharmacy, Kutaisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0003-2189-7470
16. PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of Akaki Tsereteli State University, Faculty of Medicine, Department Of Stomatology And Pharmacy, Kutaisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0002-9869-9125

ABSTRACT

The evolving professional role of family pharmacists has become an increasingly significant component of contemporary healthcare systems, reflecting the progressive transformation of pharmacy practice from a predominantly product-oriented discipline toward an integrated, patient-centered, clinically oriented, and evidence-based healthcare profession. The present scientific discourse examines the expanding responsibilities, competencies, and healthcare contributions of family pharmacists in the 21st century, emphasizing their integration into primary healthcare, chronic disease management, pharmacotherapeutic optimization, medication safety, preventive medicine, health promotion, and interdisciplinary clinical practice. Within increasingly complex healthcare environments characterized by population ageing, multimorbidity, polypharmacy, escalating medication-related risks, antimicrobial resistance, health inequalities, and growing demand for accessible healthcare services, family pharmacists represent an important professional interface between patients, medicines, and healthcare systems. Their proximity to communities and frequent accessibility without prior appointment position them strategically to provide continuous pharmaceutical care and support rational medicine use. The principal purpose of this scholarly examination is to analyze the contemporary and prospective role of family pharmacists globally, with particular attention to clinical expertise, patient-centered pharmaceutical care, pharmacotherapeutic optimization, public-health responsibilities, medication safety, preventive interventions, health education, and evidence-based healthcare delivery. The analysis conceptualizes family pharmacy as an increasingly multidimensional professional domain in which pharmacists contribute not only to dispensing and medication supply but also to medication review, identification and prevention of drug-related problems, adherence support, therapeutic monitoring, patient counselling, vaccination services where authorized, screening and referral, minor-ailment management, pharmacovigilance, deprescribing support, antimicrobial stewardship, and collaboration with physicians, nurses, and other healthcare professionals. The scientific discourse further considers the relationship between family pharmacy practice and the principles of evidence-based medicine. Contemporary pharmacists increasingly require competencies in critical appraisal of scientific literature, interpretation of clinical guidelines, assessment of benefit–risk relationships, individualized pharmacotherapy, and translation of emerging evidence into practical medication-related decisions. Such competencies are particularly important for

patients receiving multiple medicines, those with chronic diseases, older adults, individuals with complex therapeutic regimens, and populations experiencing barriers to conventional healthcare access. Family pharmacists may contribute to the continuity and coordination of care by maintaining comprehensive medication information, recognizing clinically relevant drug interactions, identifying potentially inappropriate medicines, supporting adherence, and communicating medication-related concerns to other healthcare professionals. Medication safety constitutes another central dimension of the modern family pharmacist's professional contribution. The increasing availability and complexity of pharmacotherapeutic interventions create opportunities for improved clinical outcomes but simultaneously increase the potential for medication errors, adverse drug reactions, contraindications, interactions, duplication of therapy, inappropriate dosing, and preventable harm. Family pharmacists can contribute to systematic risk identification and mitigation through structured medication reviews, patient education, pharmacovigilance reporting, reconciliation of medication histories, monitoring of treatment-related problems, and promotion of appropriate medicine use. Their involvement may therefore strengthen healthcare systems' capacity to detect and prevent avoidable medication-related morbidity. The analysis also emphasizes the public-health dimension of family pharmacy. Community-based pharmacists can participate in health promotion, disease prevention, vaccination initiatives, screening programs, smoking cessation support, antimicrobial stewardship, rational self-medication, and population-level health education. Their accessibility can be particularly valuable in underserved communities where shortages of healthcare professionals or geographical barriers may limit timely access to primary healthcare. Nevertheless, the scope of family-pharmacist practice varies substantially among jurisdictions according to legislation, professional regulation, reimbursement structures, healthcare organization, educational standards, and the degree of integration of pharmacists into multidisciplinary care teams. The contemporary transformation of family pharmacy consequently requires corresponding development of professional education and competency frameworks. Pharmacists increasingly require advanced knowledge of clinical pharmacology, therapeutics, communication, diagnostic reasoning within appropriate professional boundaries, pharmacovigilance, public health, digital health technologies, health literacy, and evidence appraisal. Continuing professional development is essential for maintaining competence within rapidly changing therapeutic landscapes. Digitalization, electronic health records, telepharmacy, clinical decision-support systems, artificial intelligence, and medication-management technologies may further expand the capacity of family pharmacists to provide individualized and data-informed pharmaceutical care, while simultaneously introducing requirements concerning professional accountability, data governance, interoperability, and ethical practice. The scientific discourse demonstrates that the 21st-century family pharmacist is increasingly positioned as an accessible clinical professional within the continuum of primary and community healthcare. The future development of family pharmacy should emphasize evidence-based practice, patient-centered pharmacotherapy, medication safety, interdisciplinary collaboration, public-health engagement, technological competence, and equitable access to pharmaceutical care. Strengthening these dimensions may enhance the contribution of pharmacists to healthcare quality, therapeutic effectiveness, prevention of medication-related harm, and sustainable patient-centered healthcare delivery across diverse global healthcare environments.

Keywords: Evidence-Based Healthcare; Family Pharmacists; Medication Safety; Patient-Centered Care; Pharmacotherapeutic Optimization.

INTRODUCTION

The transformation of pharmacy practice during the 21st century represents one of the most consequential developments in contemporary healthcare. Pharmacy has progressively moved beyond its traditional orientation toward medicine preparation, dispensing, and supply toward a clinically integrated profession concerned with therapeutic optimization, medication safety, disease prevention, health promotion, patient education, pharmacovigilance, and continuity of care. Within this transformation, the family pharmacist has emerged as an increasingly important healthcare professional situated close to patients and communities. The concept of family pharmacy reflects the expansion of pharmaceutical practice toward sustained engagement with individuals and families across different stages of life and across a broad spectrum of health conditions. Rather than functioning exclusively as a provider of medicinal products, the contemporary family pharmacist increasingly participates in the assessment of medication needs, identification of drug-related problems, promotion of adherence, monitoring of pharmacotherapy, prevention of medication-related harm, and coordination of care with other healthcare professionals.

The growing relevance of family pharmacists must be interpreted against the background of substantial demographic, epidemiological, technological, and pharmacotherapeutic changes occurring worldwide. Population ageing has increased the prevalence of chronic and degenerative diseases, while advances in medicine have expanded the number and complexity of available pharmacological interventions. Patients increasingly live with multiple chronic conditions requiring simultaneous treatment with several medicines. Consequently, polypharmacy, multimorbidity, potentially inappropriate medication use, clinically significant drug interactions, adverse drug reactions, medication errors, and difficulties with adherence have become important challenges for healthcare systems. These developments have generated an increasing need for accessible professionals capable of evaluating medication-related issues continuously and communicating effectively with patients and other members of multidisciplinary healthcare teams.

The family pharmacist is particularly relevant within this context because pharmacies are among the most accessible healthcare environments in many communities. Unlike numerous healthcare services that may require scheduled appointments, pharmacies frequently provide relatively immediate access to professional advice concerning medicines and common health concerns. This accessibility creates opportunities for pharmacists to identify health problems, provide appropriate self-care guidance within their professional scope, refer patients to physicians or other healthcare professionals when necessary, and reinforce evidence-based medication use. The pharmacist's repeated contact with patients can also facilitate longitudinal observation of treatment patterns, adherence behavior, adverse effects, and difficulties associated with medication administration. Such continuity may be particularly valuable for patients with chronic diseases who require long-term pharmacotherapy and regular adjustment or reassessment of their therapeutic regimens.

The conceptual development of family pharmacy is closely connected with the broader evolution of pharmaceutical care. Pharmaceutical care introduced a fundamental shift in professional philosophy by emphasizing the pharmacist's responsibility for patient outcomes associated with pharmacotherapy. This transformation encouraged pharmacists to consider whether medicines were appropriate, effective, safe, and used correctly rather than limiting professional responsibility to the accurate preparation and distribution of medicinal products. Contemporary family pharmacy extends this philosophy by positioning the pharmacist within the patient's broader healthcare environment. The family pharmacist may contribute to medication reconciliation, medication review, adherence interventions, patient counselling, pharmacovigilance, preventive healthcare, health literacy, and coordination with primary-care providers. The resulting professional model is therefore characterized by clinical responsibility, communication, continuity, and patient-centeredness.

Patient-centered care represents a central principle of this transformation. Traditional medicine-centered approaches may focus predominantly on diseases, prescriptions, and pharmacological interventions, whereas patient-centered pharmaceutical care recognizes the individual patient's circumstances, preferences, values, health literacy, socioeconomic context, cultural background, treatment goals, and capacity to manage complex therapeutic regimens. Family pharmacists are positioned to translate technical pharmacological information into understandable and actionable advice. Effective counselling can help patients understand why a medicine has been prescribed, how and when it should be taken, what adverse effects may require attention, how medicines should be stored, and when professional reassessment is necessary. Such communication can improve patients' engagement with their therapy and may reduce preventable medication-related problems.

The increasing complexity of pharmacotherapy further strengthens the need for clinically competent family pharmacists. Modern therapeutic practice involves numerous drug classes, biologic medicines, targeted therapies, combination regimens, individualized dosing strategies, and treatment protocols requiring consideration of renal function, hepatic function, age, body composition, pharmacogenetic characteristics, comorbidities, and concurrent medications. The probability of clinically relevant medication problems can increase as the number of medicines rises. Family pharmacists can contribute to the systematic evaluation of these factors through medication reviews and structured pharmaceutical care processes. Identification of duplicated therapy, inappropriate dosing, contraindications, interactions, therapeutic omissions, adherence barriers, and unnecessary medication exposure can support safer and more rational pharmacotherapy.

The problem of polypharmacy illustrates the importance of integrating pharmacists into contemporary healthcare. Polypharmacy is not inherently inappropriate because patients with multiple chronic diseases may require several medicines to achieve therapeutic goals. However, increasing medication burden may create additional risks when treatment regimens are insufficiently reviewed or when medicines are continued without periodic reassessment of their necessity and benefit–risk balance. Family pharmacists can support the optimization of medication regimens by identifying potentially inappropriate medicines, encouraging adherence to evidence-based treatment plans, detecting clinically relevant interactions, and communicating concerns to prescribers. In appropriate circumstances, pharmacists may also contribute to deprescribing processes as members of multidisciplinary teams. Such activities require clinical knowledge, careful communication, and recognition of the pharmacist's professional and legal scope of practice.

Medication safety represents another major domain of family-pharmacist practice. Medication-related harm can arise at multiple stages of the medication-use process, including prescribing, transcription, dispensing, administration, monitoring, and patient self-management. Errors may involve incorrect medicines, doses, routes, frequencies, durations, or patient identities. Adverse drug reactions may occur despite appropriate medicine use, whereas preventable medication incidents may arise from communication failures, misunderstanding, inadequate monitoring, or inappropriate use. Family pharmacists can provide an additional safety barrier by reviewing prescriptions, clarifying medication instructions, identifying interactions and contraindications, educating patients, monitoring treatment-related problems, and communicating clinically important observations to prescribers and other healthcare professionals.

Pharmacovigilance is consequently becoming increasingly relevant to family pharmacy. Pharmacists encounter patients during real-world medicine use and may therefore observe adverse reactions or medication-related problems that are not readily apparent during controlled clinical trials. Systematic identification, documentation, assessment, and reporting of suspected adverse drug reactions can contribute to the generation of post-marketing safety evidence. Family pharmacists can educate patients about possible adverse effects and encourage

appropriate reporting and professional consultation. Their participation in pharmacovigilance can strengthen the connection between everyday pharmaceutical practice and broader medicine-safety surveillance systems.

The role of family pharmacists also extends into antimicrobial stewardship. Antimicrobial resistance represents a major global public-health challenge associated with inappropriate or excessive antimicrobial use. Pharmacists can contribute to responsible antimicrobial utilization by promoting adherence to appropriate prescriptions, discouraging inappropriate self-medication, identifying opportunities for patient education, reinforcing the distinction between bacterial and non-bacterial conditions within their professional scope, and collaborating with prescribers and public-health programs. In jurisdictions where pharmacists have expanded prescribing or treatment-management authority, their responsibilities may extend further. However, the exact scope of antimicrobial stewardship activities differs among healthcare systems and must remain consistent with national legislation, professional standards, and evidence-based clinical guidance.

Family pharmacists may also contribute significantly to preventive healthcare and health promotion. Community pharmacies can provide accessible settings for health education, risk assessment, screening, vaccination where authorized, smoking cessation services, support for healthy lifestyles, and promotion of adherence to preventive interventions. The pharmacist's frequent interaction with members of the public creates opportunities to communicate information concerning cardiovascular risk, diabetes prevention, respiratory health, medication-related lifestyle considerations, and appropriate use of preventive medicines. Such activities can broaden the contribution of pharmacy from treatment support toward population health.

The public-health function of family pharmacy becomes particularly significant in settings characterized by unequal access to healthcare. Geographic distance, workforce shortages, economic barriers, limited appointment availability, and other structural factors can delay access to physicians or specialist services. Pharmacies may remain accessible even when other healthcare resources are constrained. Consequently, family pharmacists can function as an important first point of professional contact for individuals seeking advice about minor ailments, medication use, preventive services, or appropriate referral. However, accessibility should not be confused with unrestricted diagnostic or therapeutic authority. The effectiveness and safety of family pharmacy depend on clear professional boundaries, appropriate referral mechanisms, communication with primary-care services, and adequate regulatory frameworks.

The integration of family pharmacists into primary healthcare therefore requires a transition from isolated professional activity toward structured interprofessional collaboration. Contemporary healthcare increasingly depends upon teams comprising physicians, pharmacists, nurses, dentists, allied health professionals, public-health specialists, and other practitioners. Each professional contributes a distinct body of knowledge and competence. Pharmacists provide particular expertise in pharmacology, pharmacokinetics, pharmacodynamics, therapeutic drug use, medication safety, drug interactions, pharmaceutical formulations, adherence, and medicine-related patient education. When this expertise is integrated effectively with diagnostic and therapeutic expertise from other professions, patients may receive more coordinated and comprehensive care.

Communication is fundamental to this interdisciplinary model. Family pharmacists must communicate medication-related findings clearly to physicians and other healthcare professionals while also communicating complex pharmacotherapeutic information in language that patients can understand. Inadequate communication may contribute to medication discrepancies, treatment misunderstandings, duplication of therapy, or failure to recognize adverse effects. Effective communication therefore represents not merely an interpersonal skill but a component of medication safety and clinical competence. Family-pharmacy education

should accordingly emphasize therapeutic communication, health literacy, shared decision-making, cultural competence, and documentation.

The increasing emphasis on evidence-based medicine has further transformed expectations regarding pharmacists' professional competencies. Evidence-based pharmaceutical care requires the integration of high-quality scientific evidence with clinical expertise, patient circumstances, and professional judgment. Family pharmacists increasingly need to interpret clinical guidelines, evaluate primary literature, assess systematic reviews, recognize limitations in evidence, and determine how research findings can be translated into practical medication-related interventions. This requires education extending beyond memorization of drug characteristics toward critical appraisal, clinical reasoning, research literacy, and application of evidence in real-world settings.

Evidence-based practice is particularly important because medication information is continuously changing. New medicines, revised safety warnings, updated treatment recommendations, emerging resistance patterns, new pharmacogenomic findings, and evolving clinical guidelines require pharmacists to maintain current knowledge. Continuing professional development is therefore essential to contemporary family pharmacy. Professional competence cannot be regarded as static at graduation; it must be maintained through lifelong learning, structured education, participation in professional activities, and engagement with current scientific evidence.

The educational preparation of family pharmacists must consequently respond to the changing nature of professional practice. Traditional pharmacy curricula have historically emphasized pharmaceutical sciences, medicinal chemistry, pharmaceutics, pharmacology, and dispensing. These foundations remain essential, but modern practice requires stronger integration of clinical therapeutics, patient assessment, communication, pharmacovigilance, public health, evidence appraisal, and interprofessional education. Students should develop the capacity to apply scientific knowledge to real patient situations while recognizing the ethical and legal limits of professional practice. Experiential learning, case-based learning, simulation, clinical placements, problem-based learning, and structured patient counselling exercises can contribute to this development.

Clinical pharmacology and pharmacotherapy are particularly important components of family-pharmacist education. Understanding mechanisms of action, pharmacokinetics, pharmacodynamics, adverse effects, contraindications, drug interactions, therapeutic indications, and monitoring parameters enables pharmacists to identify potential medication-related problems. However, scientific knowledge must be combined with patient-specific reasoning. The same medicine may have different risk–benefit implications depending on age, comorbidities, concomitant treatment, renal or hepatic function, pregnancy status, adherence, and patient preferences. Family pharmacists therefore increasingly require competence in individualized pharmacotherapy rather than simply knowledge of standard medication regimens.

Digital transformation is also reshaping family pharmacy. Electronic health records, electronic prescribing, clinical decision-support systems, medication-management platforms, telepharmacy, mobile health applications, and artificial intelligence have created new opportunities for improving medication-related care. Digital systems can facilitate access to medication histories, identify potential interactions, support clinical alerts, document interventions, and improve communication among healthcare professionals. Telepharmacy can potentially extend professional services to patients who face geographical or mobility barriers. However, digitalization also introduces challenges concerning data quality, interoperability, privacy, cybersecurity, algorithmic transparency, professional accountability, and equitable access to technology.

Artificial intelligence has particular relevance to the future development of pharmaceutical care. AI-supported systems may assist with medication reconciliation, interaction detection, risk stratification, pharmacovigilance signal detection, adherence monitoring, and evidence retrieval. Nevertheless, technological tools should complement rather than replace professional judgment. Automated recommendations may contain errors, depend upon incomplete datasets, or fail to capture patient-specific circumstances. Family pharmacists therefore require digital health literacy sufficient to understand the strengths, limitations, and appropriate applications of emerging technologies. Human oversight, ethical reasoning, patient communication, and professional accountability remain fundamental.

The increasing availability of health information through digital media also changes the pharmacist's educational role. Patients frequently encounter medication-related information through social media, websites, online communities, advertisements, and commercial platforms. Such information may be accurate, incomplete, misleading, or commercially motivated. Family pharmacists can serve as accessible professionals who help patients distinguish credible evidence from unsupported claims. Health literacy interventions can improve patients' capacity to interpret medication information, recognize warning signs, and make informed decisions in collaboration with healthcare professionals.

The family pharmacist's role in self-care and minor-ailment management similarly requires a balance between accessibility and safety. Many patients seek pharmacy-based advice before consulting physicians for common symptoms. Pharmacists can assess whether self-care is appropriate within their scope, recommend evidence-based non-prescription interventions when appropriate, provide instructions regarding duration and monitoring, and identify symptoms requiring medical referral. This process requires structured assessment rather than indiscriminate recommendation of over-the-counter medicines. Red-flag symptoms, high-risk patient groups, medication interactions, pregnancy-related considerations, and persistent or worsening symptoms require particular attention.

Family pharmacy is also closely connected to the issue of medication adherence. Non-adherence can result from multiple factors, including adverse effects, complex dosing schedules, cost, misunderstanding, forgetfulness, limited health literacy, concerns about medicines, cultural beliefs, and inadequate communication. Pharmacists are well positioned to explore these barriers because they frequently interact with patients during medication acquisition and counselling. Interventions may include simplification of regimens in collaboration with prescribers, educational counselling, adherence aids, reminder systems, motivational communication, and follow-up. Effective adherence support should recognize that non-adherence is not simply a failure of patient behavior but often reflects modifiable characteristics of treatment and healthcare systems.

The management of chronic diseases represents one of the clearest areas in which family pharmacists may contribute to healthcare. Conditions such as hypertension, diabetes, dyslipidemia, asthma, chronic obstructive pulmonary disease, cardiovascular disease, and other long-term disorders frequently require sustained pharmacotherapy and regular monitoring. Family pharmacists can support patients by reinforcing therapeutic plans, identifying medication-related problems, assisting with adherence, providing education concerning administration techniques, and facilitating referral when clinical deterioration or treatment-related concerns arise. In jurisdictions permitting expanded pharmacist services, responsibilities may include additional monitoring or prescribing functions under defined protocols.

The importance of family pharmacy is also apparent in geriatric pharmacotherapy. Older adults are more likely to experience multimorbidity, polypharmacy, altered pharmacokinetics and pharmacodynamics, cognitive impairment, functional limitations, and increased susceptibility to adverse drug reactions. Medication regimens may become particularly complex when several prescribers are involved. Family pharmacists can contribute to medication reconciliation,

identification of potentially inappropriate medicines, assessment of adherence and administration difficulties, and communication with caregivers and healthcare professionals. Such interventions require sensitivity to autonomy, capacity, quality of life, and patient preferences.

Paediatric pharmacy represents another domain requiring specialized attention. Children are not simply small adults; medication dosing, formulations, pharmacokinetics, developmental physiology, and administration challenges differ substantially across age groups. Family pharmacists can help caregivers understand dosage calculations, administration techniques, storage requirements, and safety precautions. They can also identify inappropriate self-medication and provide referral when symptoms require medical assessment. Professional competence in paediatric medication use is therefore essential for safe family-pharmacy practice.

Maternal and reproductive health similarly presents opportunities and challenges. Pregnant and breastfeeding individuals may require careful evaluation of medication benefits and risks. Pharmacists can provide evidence-based information, identify potentially inappropriate self-medication, review medicine use, and encourage appropriate consultation with physicians or other specialists. Because medication decisions during pregnancy and lactation can involve substantial uncertainty, pharmacists must communicate evidence carefully and avoid overstating certainty. This illustrates the broader principle that evidence-based care includes transparent communication of uncertainty.

Mental-health pharmacotherapy is another increasingly important component of family pharmacy. Patients receiving antidepressants, anxiolytics, antipsychotics, mood stabilizers, stimulants, or other centrally acting medicines may require counselling concerning adherence, adverse effects, interactions, therapeutic expectations, and safety. Pharmacists can support medication-related care while maintaining appropriate professional boundaries and referring patients for clinical assessment when symptoms, adverse reactions, or safety concerns require medical or specialist intervention. The accessibility of pharmacies may provide an additional opportunity for patients to discuss medication concerns that they may not raise elsewhere.

The family pharmacist's contribution to substance-use and addiction-related healthcare can also include medication safety, pharmacovigilance, adherence support, harm-reduction education where legally and professionally appropriate, and coordination with specialized services. Patients receiving pharmacotherapy for substance-use disorders may experience complex medication regimens and substantial risks associated with interactions, adverse effects, and concurrent substance use. Pharmacists can contribute to safe medication management and communication among healthcare providers. Such responsibilities require specialized training and strong integration with multidisciplinary addiction-care systems.

The concept of family pharmacy must also be understood within diverse national and regulatory contexts. There is no single global model of pharmacist practice. Countries differ substantially in educational requirements, scope of practice, prescribing authority, reimbursement arrangements, professional regulation, integration with primary care, vaccination authority, access to health records, and availability of clinical pharmacy services. Consequently, the term “family pharmacist” may encompass different responsibilities across healthcare systems. Comparative analysis must therefore avoid assuming that practices established in one jurisdiction can be transferred directly to another. Instead, international experience can provide evidence for developing context-sensitive models based on population needs, health-system structures, legislation, and available professional competencies.

Healthcare financing and reimbursement mechanisms also influence the development of family pharmacy. Pharmacist services that involve substantial clinical activity may require appropriate recognition and reimbursement if they are to become sustainable components of healthcare delivery. Where reimbursement systems recognize only product dispensing, professional

incentives may remain concentrated on medication supply rather than clinical services. Conversely, models that reimburse medication reviews, chronic disease management, vaccination, screening, counselling, or other professional services may facilitate broader integration of pharmacists into primary healthcare. Sustainable service development therefore requires alignment among regulation, education, reimbursement, workforce planning, and healthcare policy.

Professional autonomy must be balanced with accountability. As pharmacists assume broader clinical responsibilities, expectations concerning documentation, ethical conduct, confidentiality, informed communication, evidence-based decision-making, and professional liability increase. Expanded scope of practice should therefore be accompanied by appropriate education, competency assessment, quality assurance, clinical governance, and referral systems. The objective is not simply to increase the number of tasks performed by pharmacists but to ensure that expanded responsibilities are delivered safely, effectively, and consistently.

The economic dimension of family pharmacy is also relevant. Medication-related problems, preventable adverse drug events, inappropriate prescribing, poor adherence, and avoidable hospital utilization may generate substantial costs for healthcare systems. Pharmacist-led interventions may have the potential to improve medication use and reduce avoidable healthcare utilization in appropriate contexts. However, economic evaluation should distinguish between theoretical potential and demonstrated cost-effectiveness. High-quality research is required to assess clinical outcomes, patient-reported outcomes, healthcare utilization, costs, and sustainability across different pharmacist-led service models.

Research methodology in family pharmacy must therefore continue to evolve. Observational studies can describe prescribing patterns, medication use, patient satisfaction, and service utilization, whereas randomized controlled trials may assess specific pharmacist interventions. Systematic reviews and meta-analyses can synthesize evidence across settings, although heterogeneity in interventions and healthcare systems can complicate interpretation. Implementation research is particularly important because an intervention demonstrated to be effective under controlled conditions may encounter substantial barriers during routine practice. Future research should therefore examine not only whether pharmacist interventions work but also how, for whom, under what conditions, at what cost, and with what long-term effects.

Patient-reported outcomes and patient experience should occupy a more prominent position within family-pharmacy research. Clinical indicators such as blood pressure, glycated haemoglobin, medication adherence, or hospitalization are important, but they do not fully capture the patient's experience of care. Measures of treatment burden, confidence in medication use, health literacy, quality of life, satisfaction, and shared decision-making can provide complementary information. Family pharmacy is fundamentally concerned with people using medicines in real-life contexts; therefore, patient perspectives are essential for evaluating service quality.

The ethical foundations of family pharmacy also warrant careful consideration. Pharmacists may encounter conflicts between commercial interests and professional responsibilities, particularly in environments where pharmacies function simultaneously as healthcare providers and retail businesses. Professional decision-making should prioritize patient welfare, evidence-based practice, transparency, confidentiality, and appropriate use of medicines. Commercial considerations should not undermine clinical judgment. Ethical pharmacy practice also requires respect for autonomy, informed decision-making, equity, non-discrimination, and responsible stewardship of healthcare resources.

Equity represents an increasingly important dimension of the global family-pharmacy agenda. Access to pharmaceutical care may vary according to geography, income, age, disability, digital literacy, language, cultural factors, and healthcare infrastructure. Family pharmacists can potentially reduce certain access barriers because of their community presence, but pharmacy-

based services are not automatically equitable. Service models must account for populations that may be unable to travel to pharmacies, afford medicines, communicate effectively with providers, or use digital technologies. Inclusive pharmaceutical care requires attention to accessibility, cultural competence, language needs, and social determinants of health.

The COVID-19 pandemic further demonstrated the importance of accessible community-based healthcare professionals. During periods of healthcare-system disruption, pharmacists in many jurisdictions contributed to medication supply, patient counselling, public-health communication, vaccination where authorized, and continuity of pharmaceutical care. The experience highlighted both the resilience of pharmacy services and the need for clear integration of pharmacists within emergency preparedness and public-health planning. It also demonstrated the potential of telepharmacy and digital communication to maintain patient contact under conditions in which conventional healthcare access may be restricted.

The post-pandemic healthcare environment has consequently created opportunities to reconsider the role of family pharmacists within resilient health systems. Health systems increasingly seek models that can manage chronic disease, reduce avoidable healthcare utilization, improve medication safety, and provide accessible preventive services. Family pharmacists can contribute to these objectives when appropriately educated, regulated, integrated, and supported. Their contribution is most meaningful when pharmaceutical care is connected to broader healthcare pathways rather than operating as an isolated service.

The concept of family pharmacists also has implications for the future organization of primary healthcare. Traditional healthcare systems often separate medication supply from clinical decision-making, even though medication use is central to the management of many chronic and acute conditions. Greater integration of pharmacists into primary-care teams can bridge this separation. Shared access to relevant clinical information, collaborative treatment planning, structured referral pathways, and regular professional communication can enable pharmacists to contribute more effectively to medication-related aspects of care.

The development of family pharmacy therefore requires a systems-level perspective. Professional competencies alone are insufficient if pharmacists lack access to relevant patient information, if reimbursement does not support clinical services, if regulations restrict appropriate practice unnecessarily, or if other healthcare professionals are not integrated into collaborative models. Conversely, regulatory expansion without adequate education and competency assurance may create risks. Successful family-pharmacy models require coordination among educational institutions, professional organizations, regulatory authorities, healthcare providers, policymakers, patients, and researchers.

Within this broader scientific context, the present discourse examines the evolving role of family pharmacists globally during the 21st century. Particular attention is directed toward the integration of clinical expertise, patient-centered care, pharmacotherapeutic optimization, public-health engagement, medication safety, pharmacovigilance, evidence-based practice, digital health, interprofessional collaboration, and lifelong professional development. The analysis recognizes the considerable diversity of pharmacy practice across jurisdictions while identifying common professional trends that characterize the transformation of contemporary pharmaceutical care.

The central premise underlying this scientific examination is that the future of family pharmacy depends on a shift from a narrowly transactional model of medication supply toward a comprehensive model of clinically informed, patient-centered, preventive, and evidence-based pharmaceutical care. This transformation does not diminish the importance of accurate dispensing and medicine availability; rather, it places these fundamental responsibilities within a broader framework of medication management and patient safety. The family pharmacist of the 21st century increasingly operates at the intersection of pharmacology, therapeutics, public health, communication, technology, and primary healthcare.

Such transformation also requires a redefinition of professional identity. The pharmacist's contribution should be understood not solely in terms of products handled or prescriptions dispensed but in terms of health outcomes, medication safety, patient understanding, therapeutic optimization, and continuity of care. This does not imply that pharmacists should replace physicians or other healthcare professionals. Instead, it emphasizes complementarity and appropriate distribution of professional expertise. A mature healthcare system can utilize pharmacists' specialized knowledge of medicines while preserving the distinct competencies of other professions.

The scientific examination of family pharmacy is therefore particularly relevant to current discussions concerning healthcare accessibility, quality, safety, efficiency, and sustainability. As medicines become more sophisticated and treatment regimens more complex, patients require professional support capable of translating pharmacological knowledge into safe and practical medication use. Family pharmacists can provide such support within an increasingly integrated model of care, provided that their responsibilities are clearly defined and supported by appropriate education, regulation, technology, reimbursement, and interdisciplinary collaboration.

The evolution of family pharmacy reflects a broader transformation in healthcare itself. Contemporary health systems increasingly emphasize prevention rather than exclusively treatment, continuity rather than episodic contact, patient engagement rather than passive compliance, and evidence-based decision-making rather than unsupported practice. Family pharmacists are positioned to participate in each of these dimensions because their professional expertise is intrinsically connected to medicines and because their practice environment provides repeated contact with individuals and communities. The future trajectory of family pharmacy will depend on how effectively health systems recognize, regulate, evaluate, and integrate this expertise into comprehensive patient-centered healthcare.

The scientific discourse on the evolving role of family pharmacists should extend beyond descriptions of professional activities and address the measurable contribution of pharmacist-led care to therapeutic outcomes, medication safety, public health, patient experience, health-system efficiency, and health equity. Robust empirical research, appropriate professional education, harmonized competency frameworks, supportive regulatory environments, effective interprofessional collaboration, and meaningful patient involvement are necessary to establish sustainable models of family pharmacy. The 21st-century family pharmacist should therefore be conceptualized as an increasingly important medication-care professional whose role encompasses clinical expertise, therapeutic optimization, prevention, education, pharmacovigilance, digital health, and collaborative primary healthcare, while remaining grounded in evidence, professional ethics, patient autonomy, and the overarching objective of improving the safe and effective use of medicines.

BACKGROUND

The contemporary evolution of pharmacy practice is inseparable from the broader transformation of healthcare from a predominantly disease-centered and professionally compartmentalized model toward a patient-centered, multidisciplinary, preventive, data-informed, and outcomes-oriented system. Within this transformation, the position of the pharmacist has undergone a profound conceptual and professional reconfiguration. Historically, pharmacists were principally associated with the preparation, compounding, quality assurance, storage, and dispensing of medicinal products. Although these functions remain fundamental to safe pharmaceutical practice, the increasing complexity of pharmacotherapy, the epidemiological transition toward chronic disease, demographic ageing, multimorbidity, polypharmacy, medication-related morbidity, and expanding expectations for accessible primary healthcare have progressively enlarged the pharmacist's professional remit. The family

pharmacist consequently represents an important manifestation of this transformation, combining pharmaceutical expertise with sustained patient interaction, medication management, health education, preventive services, and increasingly integrated participation in primary and community healthcare.

The concept of family pharmacy should be interpreted within the historical development of pharmaceutical care and the gradual clinicalization of pharmacy practice. The emergence of pharmaceutical care shifted professional attention from the physical product toward the patient who receives and uses the medicine. This conceptual transition introduced a more explicit professional responsibility for identifying, preventing, and resolving drug-related problems and for contributing to favorable therapeutic outcomes. The pharmacist became increasingly recognized not merely as a dispenser but as a medication expert whose clinical knowledge could be applied to individualized therapeutic decision-making. Family pharmacy represents a further development of this trajectory by emphasizing continuity of pharmaceutical care within the community and across the life course. Its conceptual foundation rests on the premise that medication-related care is most effective when it is continuous, accessible, evidence-based, individualized, and integrated with the broader healthcare pathway.

The contemporary healthcare environment provides a compelling rationale for this professional evolution. Population ageing has substantially increased the prevalence of chronic diseases, multimorbidity, functional impairment, and long-term medication use. Older populations are disproportionately exposed to multiple medicines because management of hypertension, cardiovascular disease, diabetes, dyslipidemia, osteoporosis, respiratory disorders, neurological conditions, and other chronic illnesses frequently involves concurrent pharmacological interventions. At the same time, younger populations increasingly encounter chronic conditions requiring prolonged pharmacotherapy, including asthma, autoimmune diseases, psychiatric disorders, metabolic conditions, and other complex therapeutic needs. Consequently, medication use has become a central component of healthcare across virtually all age groups.

The expansion of pharmacotherapy has generated significant therapeutic opportunities but has also increased the complexity of medication management. Modern healthcare systems have access to an expanding range of small-molecule medicines, biologics, biosimilars, targeted therapies, immunotherapies, long-acting formulations, combination products, precision medicines, and pharmacogenomically informed interventions. These therapeutic innovations frequently require sophisticated understanding of pharmacodynamics, pharmacokinetics, contraindications, drug–drug interactions, drug–disease interactions, therapeutic monitoring, adherence, administration techniques, and patient-specific risk factors. Consequently, the safe use of medicines increasingly depends upon the availability of healthcare professionals with specialized medication expertise who can support both clinicians and patients.

Family pharmacists occupy a distinctive position within this landscape because pharmacies are frequently among the most accessible healthcare facilities in communities. The accessibility of pharmacists creates repeated opportunities for professional contact that are not always available within conventional physician-centered models. Patients may visit pharmacies to obtain prescribed medicines, request advice about symptoms, seek assistance with non-prescription products, ask questions concerning adverse effects, or discuss difficulties associated with treatment. Each encounter represents a potential opportunity for medication-related intervention, patient education, referral, prevention, or identification of previously unrecognized health concerns. The frequency and accessibility of these interactions provide a structural basis for positioning family pharmacists within broader primary-care strategies.

Accessibility, however, should not be conceptualized solely as physical proximity. The contemporary family-pharmacy model incorporates informational, communicative, temporal, and organizational accessibility. Patients often perceive pharmacists as approachable professionals who can provide immediate or relatively immediate medication-related guidance.

This characteristic can be particularly important for individuals who experience difficulties accessing physicians because of geographic distance, appointment shortages, transportation barriers, work obligations, mobility limitations, or other socioeconomic circumstances. Nevertheless, the contribution of family pharmacists to accessibility must operate within defined professional boundaries and appropriate referral mechanisms. The capacity to provide accessible advice does not eliminate the need for medical diagnosis or specialist assessment when clinical circumstances require it.

The increasing prevalence of multimorbidity has further strengthened the rationale for family-pharmacist involvement. Multimorbidity frequently produces therapeutic complexity because treatment guidelines for individual diseases may recommend multiple medicines, while simultaneous application of several disease-specific guidelines can result in substantial medication burden. Clinical decisions therefore cannot always be based exclusively on disease-specific recommendations considered independently. A holistic medication assessment may be necessary to determine whether the cumulative regimen remains appropriate for the patient's circumstances, preferences, life expectancy, functional status, treatment goals, and risk profile. Family pharmacists, through medication review and communication with prescribers, can contribute to this process by examining the pharmacotherapeutic regimen as an integrated whole.

Polypharmacy represents a particularly important background determinant of contemporary pharmacy practice. Polypharmacy is commonly defined in quantitative terms according to the number of medicines used, although contemporary scholarship increasingly recognizes that numerical definitions alone cannot distinguish appropriate from inappropriate medication use. A patient may require numerous medicines because of multiple clinically significant conditions, while another patient taking fewer medicines may nevertheless receive an inappropriate or harmful regimen. The clinically meaningful question is therefore whether the overall medication burden is justified, effective, safe, and aligned with therapeutic goals. Family pharmacists can contribute to this assessment by identifying unnecessary duplication, potentially inappropriate medicines, adherence barriers, clinically significant interactions, inappropriate dosing, and opportunities for regimen simplification.

Medication-related harm provides another major rationale for strengthening family-pharmacy practice. Harm may result from adverse drug reactions, medication errors, inappropriate prescribing, administration difficulties, non-adherence, interactions, therapeutic duplication, insufficient monitoring, or communication failures. Some medication-related events are unavoidable despite appropriate practice, whereas others may be preventable through systematic review and effective communication. Pharmacists possess specialized knowledge that enables them to identify many of these risks. Family pharmacists can therefore function as an additional safety layer within the medication-use process, particularly when they have access to relevant clinical information and established communication pathways with prescribers and other healthcare professionals.

Medication reconciliation is particularly relevant in this context. Transitions between healthcare settings can produce discrepancies between medicines actually being taken and medicines documented in clinical records. Patients may receive prescriptions from multiple clinicians, discontinue medicines independently, misunderstand dosage changes, or continue previously prescribed medicines after a treatment regimen has been modified. Family pharmacists can assist in identifying discrepancies during routine medication encounters and communicating clinically significant inconsistencies to the appropriate healthcare professional. Such activities are especially relevant for older adults, patients with multiple prescribers, individuals recently discharged from hospital, and patients managing complex therapeutic regimens.

The development of family pharmacy also reflects the growing importance of medication review as a structured clinical service. Medication review encompasses systematic evaluation

of the appropriateness, effectiveness, safety, and practical use of medicines in relation to the patient's clinical circumstances. Depending on jurisdiction and professional scope, family pharmacists may assess adherence, administration technique, treatment duplication, potential interactions, adverse effects, contraindications, monitoring requirements, and patient understanding. The ultimate objective is not simply to reduce the number of medicines but to optimize the therapeutic regimen. Appropriate medication review therefore requires clinical reasoning and collaboration rather than a purely numerical approach to medication reduction.

Deprescribing has emerged as a related component of contemporary medication optimization, particularly in populations exposed to long-term polypharmacy. Deprescribing involves supervised reduction or discontinuation of medicines when the potential harms, treatment burden, or limited ongoing benefit outweigh the anticipated therapeutic value. Family pharmacists may contribute to deprescribing by identifying candidate medicines, reviewing available evidence, discussing concerns with prescribers and patients, monitoring withdrawal or disease recurrence, and supporting follow-up. However, deprescribing should be individualized and conducted within appropriate clinical frameworks. Abrupt discontinuation of certain medicines may cause withdrawal syndromes, rebound effects, or deterioration of disease control. Consequently, pharmacist involvement requires sophisticated understanding of pharmacology and coordinated clinical decision-making.

The expansion of family-pharmacist responsibilities is also closely related to the global burden of noncommunicable diseases. Cardiovascular diseases, diabetes, chronic respiratory disorders, cancers, neurological diseases, and mental-health conditions constitute major components of contemporary morbidity and mortality. Pharmacotherapy is central to the management of many of these conditions, but therapeutic success depends substantially on adherence, appropriate monitoring, patient understanding, lifestyle factors, and continuity of care. Family pharmacists can reinforce treatment plans, provide medication education, identify barriers to adherence, monitor medication-related concerns, and facilitate appropriate referral. Their repeated contact with patients can provide an important continuity mechanism between formal clinical appointments.

Hypertension illustrates the potential relevance of pharmacist involvement. Antihypertensive therapy may require multiple medicines, dose adjustments, monitoring, and sustained adherence. Patients may discontinue therapy because they feel asymptomatic, experience adverse effects, misunderstand treatment objectives, or encounter practical barriers. Family pharmacists can provide education concerning the rationale for treatment, reinforce adherence, identify suspected adverse effects, and, where legally authorized and appropriately trained, participate in blood-pressure monitoring or treatment-management programs. The same principle can be extended to diabetes, dyslipidemia, asthma, chronic obstructive pulmonary disease, and other chronic conditions in which medication management is central to disease control.

Diabetes pharmacotherapy provides an additional example of medication complexity. Patients may use oral medicines, injectable therapies, insulin, glucose-monitoring technologies, and medicines for associated cardiovascular or renal risk. Medication administration, timing, storage, dose adjustment, adherence, hypoglycemia prevention, and recognition of treatment-related problems may be challenging. Family pharmacists can provide practical education, reinforce appropriate administration, identify medication-related risks, and coordinate concerns with clinicians. The pharmacist's role becomes particularly relevant when patients use multiple medicines for diabetes and associated comorbidities.

Respiratory pharmacotherapy likewise requires substantial patient education. The effectiveness of inhaled medicines depends not only on the pharmacological properties of the medicine but also on correct device selection and administration technique. Incorrect inhaler technique can substantially compromise drug delivery and therapeutic effectiveness. Family pharmacists can

assess technique, provide demonstrations, identify adherence problems, and encourage appropriate clinical review when symptoms remain uncontrolled. This illustrates a broader principle of pharmaceutical care: therapeutic effectiveness depends on the interaction between the medicine, the patient, the administration process, and the healthcare system.

Medication adherence remains one of the most persistent challenges in long-term pharmacotherapy. Non-adherence may be intentional or unintentional and can arise from multiple interacting determinants. Patients may misunderstand instructions, forget doses, experience adverse effects, distrust medicines, perceive insufficient benefit, face financial barriers, or encounter complicated regimens. Family pharmacists can address some of these determinants through individualized counselling, regimen simplification in collaboration with prescribers, reminder strategies, adherence aids, education, and follow-up. Importantly, contemporary patient-centered practice increasingly discourages simplistic interpretations of non-adherence as merely a patient behavioral failure. Medication-taking behavior is influenced by treatment characteristics, healthcare communication, social circumstances, health literacy, and patient beliefs.

Health literacy is therefore an important determinant of effective family-pharmacy practice. Patients must be able to understand medicine names, indications, dosage instructions, warnings, expected effects, potential adverse reactions, and monitoring requirements. Pharmacists can improve medication literacy by translating technical information into accessible language and verifying patient understanding. Teach-back methods, written instructions, visual aids, and culturally appropriate communication can support this process. Improved health literacy may contribute to safer medication use and greater patient participation in therapeutic decisions.

The increasing volume of health information available through digital media makes pharmacist-mediated health literacy particularly relevant. Patients can access extensive medication information through search engines, social media, online forums, commercial websites, and artificial intelligence systems. Although some sources provide high-quality evidence, others may contain inaccurate, outdated, exaggerated, or commercially motivated information. Family pharmacists can act as accessible interpreters of medication evidence, helping patients distinguish established information from unsupported claims. This function becomes increasingly important as misinformation can influence medication decisions, vaccine attitudes, antimicrobial use, and adherence.

The public-health dimension of family pharmacy has expanded substantially alongside recognition of pharmacists as accessible healthcare professionals. Community pharmacies may serve as sites for health screening, vaccination, smoking cessation support, weight-management advice, cardiovascular risk assessment, diabetes-related screening, and other preventive interventions where permitted by national regulations. These services can complement physician-led primary care by providing additional access points for prevention. The effectiveness of such programs depends on appropriate training, protocols, referral mechanisms, quality assurance, and integration with the broader health system.

Vaccination represents one of the most visible examples of expanded pharmacist participation in public health in several jurisdictions. Pharmacists may contribute to vaccine education, administration, identification of eligible individuals, documentation, and promotion of immunization. The precise scope varies substantially between countries and regulatory environments. The broader significance of pharmacist involvement lies in the potential to use the accessibility of pharmacies to reduce practical barriers to preventive care. However, vaccination services require appropriate training, emergency preparedness, cold-chain management, documentation, and coordination with immunization systems.

Smoking cessation provides another example of pharmacy-based preventive intervention. Pharmacists can provide behavioral support, assess readiness to quit, counsel patients regarding pharmacological options, and monitor treatment-related concerns. Their repeated contact with

patients can facilitate follow-up. Similarly, family pharmacists can participate in health-promotion activities involving nutrition, physical activity, responsible medicine use, and prevention of medication-related harm. Such activities extend the pharmacist's contribution beyond treatment toward broader population health.

Antimicrobial stewardship is another major area in which family pharmacists can contribute. The inappropriate use of antimicrobials accelerates the emergence of antimicrobial resistance and may expose patients to unnecessary adverse effects. Pharmacists can promote appropriate antibiotic use through patient education, prescription review, adherence counselling, avoidance of inappropriate self-medication, and collaboration with prescribers. In settings where pharmacists have prescribing authority or operate under collaborative protocols, their role may include more extensive antimicrobial-management functions. However, antimicrobial stewardship should be integrated into national and institutional strategies rather than treated as an isolated pharmacy activity.

Pharmacovigilance constitutes a further critical component of the evolving professional role. Clinical trials provide essential evidence concerning efficacy and safety, but uncommon or delayed adverse effects may only become apparent after widespread use. Pharmacists frequently encounter patients during routine medicine use and may therefore identify suspected adverse reactions. Recognition, documentation, assessment, and reporting of such events contribute to post-marketing safety surveillance. Family pharmacists can also educate patients concerning adverse effects and appropriate reporting pathways. Their participation strengthens the connection between individual patient encounters and population-level medicine-safety knowledge.

The relationship between family pharmacy and evidence-based medicine is fundamental to the profession's modernization. Evidence-based pharmaceutical practice requires integration of the best available research evidence with professional expertise and patient-specific circumstances. Pharmacists must therefore develop competencies in literature searching, critical appraisal, interpretation of clinical trials, understanding of systematic reviews and meta-analyses, assessment of guideline recommendations, and application of evidence to individual patients. This is particularly important because clinical evidence may be heterogeneous, incomplete, or evolving. Professional decision-making must therefore incorporate uncertainty rather than presenting every recommendation as universally applicable.

Clinical guidelines represent an important source of evidence but should not be applied mechanically. Patients may differ from populations included in clinical trials, and guideline recommendations may not fully address multimorbidity, treatment burden, patient preferences, or resource limitations. Family pharmacists can contribute to individualized medication decisions by interpreting guideline recommendations in relation to the patient's actual medication regimen and circumstances. This requires clinical reasoning, communication with prescribers, and recognition of the limits of pharmacist authority.

The development of family pharmacy also depends on the evolution of interprofessional practice. Healthcare delivery increasingly requires collaboration among professionals with complementary expertise. Physicians contribute diagnostic and comprehensive medical management expertise; nurses contribute assessment, monitoring, education, and care coordination; pharmacists contribute specialized medication expertise; and other professionals contribute additional dimensions of patient care. Family pharmacists can enhance this team-based model when communication systems permit timely exchange of clinically relevant information. Collaborative practice can reduce fragmentation and create more coherent medication-management pathways.

The quality of interprofessional collaboration depends upon professional recognition, shared objectives, communication infrastructure, and mutual understanding of roles. Pharmacists may encounter barriers when their clinical contributions are insufficiently recognized or when

organizational systems continue to define them primarily as medication suppliers. Conversely, expansion of pharmacist roles without clear communication with other professionals may create uncertainty regarding responsibility and accountability. Effective integration therefore requires explicit role definitions, collaborative protocols, shared documentation, referral pathways, and mechanisms for resolving professional disagreements.

The educational transformation of pharmacy is consequently a central background factor. Contemporary family pharmacists require a combination of pharmaceutical science, clinical pharmacology, therapeutics, communication, public-health knowledge, ethics, research literacy, and digital competencies. The traditional scientific foundations of pharmacy remain indispensable, but they must be translated into patient-centered clinical reasoning. Educational programs increasingly employ case-based learning, problem-based learning, simulation, experiential placements, objective structured clinical examinations, interprofessional education, and research training to develop these competencies.

Clinical pharmacology occupies a particularly important position in this educational framework. Pharmacists need detailed knowledge of mechanisms of action, absorption, distribution, metabolism, elimination, pharmacodynamic effects, adverse reactions, interactions, therapeutic monitoring, and factors affecting individual response. This knowledge supports the identification of clinically relevant medication problems. At the same time, pharmacists must recognize that pharmacological knowledge is only one component of therapeutic decision-making. Patient preferences, adherence, health literacy, socioeconomic circumstances, and treatment goals can substantially influence outcomes.

Lifelong professional development is therefore essential. The rapid introduction of new medicines, evolving clinical guidelines, emerging safety signals, changing regulations, and technological innovation means that competencies acquired at graduation can become insufficient over time. Continuing professional development allows pharmacists to maintain current knowledge and develop new skills. Family-pharmacy models should consequently include structured mechanisms for competency maintenance, professional assessment, and quality improvement.

Digital transformation has accelerated this requirement. Electronic prescribing and electronic health records can provide pharmacists with access to medication histories and clinical information, potentially improving medication reconciliation and decision-making. Clinical decision-support systems can identify potential interactions, contraindications, duplicate therapy, and dosing concerns. Telepharmacy can extend pharmaceutical care to geographically isolated or mobility-limited patients. Mobile applications may support adherence and patient education. However, digital systems can introduce new risks if information is incomplete, algorithms are poorly designed, alerts are excessive, or users rely on automated recommendations without professional verification.

Artificial intelligence is increasingly relevant to the future of pharmaceutical practice. AI systems can potentially assist in identifying medication-related risks, analyzing large pharmacovigilance datasets, supporting evidence retrieval, predicting adherence problems, and personalizing medication management. Nevertheless, AI outputs may be affected by data quality, model limitations, bias, lack of transparency, and contextual errors. The family pharmacist's future role may therefore increasingly include interpretation and verification of machine-generated information. Digital competence should encompass not only technological operation but also critical evaluation of algorithmic outputs.

Telepharmacy has particular relevance to the concept of family pharmacy because it can extend professional services beyond the physical pharmacy. Patients in rural or underserved areas may benefit from remote medication counselling, follow-up, adherence support, and medication review. However, telepharmacy must address privacy, authentication, documentation, technology access, clinical limitations of remote assessment, and emergency referral. Digital

expansion should therefore complement rather than eliminate accessible face-to-face pharmaceutical services.

The regulatory environment is another fundamental determinant of family-pharmacy development. Pharmacy practice varies considerably among countries with respect to prescribing authority, vaccination, diagnostic testing, medication substitution, emergency contraception, chronic disease management, and other clinical services. Such variation reflects differences in legislation, educational systems, healthcare organization, professional culture, reimbursement, and public expectations. Consequently, there is no universally applicable model of family pharmacy. International comparisons should identify adaptable principles rather than assume direct transferability of individual service models.

Scope-of-practice reform must be accompanied by competency assurance. Granting pharmacists additional responsibilities without adequate education, training, supervision, quality systems, and professional accountability may create risks. Conversely, excessively restrictive scopes may prevent pharmacists from contributing effectively to medication-related care despite possessing relevant competencies. Optimal regulation therefore requires a balance between professional autonomy, patient safety, evidence, accountability, and health-system needs.

Reimbursement represents another structural determinant. Clinical pharmacy services require time, professional expertise, documentation, communication, and follow-up. If healthcare financing recognizes only the dispensing transaction, pharmacists may face structural limitations in developing comprehensive patient-care services. Alternative reimbursement models may recognize medication reviews, chronic disease management, preventive interventions, vaccination, screening, or other professional activities. Economic evaluation is essential to determine which models are sustainable and produce measurable patient and health-system benefits.

The economic relevance of medication optimization is substantial because medication-related problems can generate avoidable costs through emergency consultations, hospitalization, treatment failure, complications, and unnecessary medicine use. Family pharmacists may contribute to reducing some of these burdens through medication review, adherence support, and prevention of drug-related problems. Nevertheless, claims concerning cost savings should be supported by rigorous economic evidence, as the magnitude of benefit can vary according to patient population, intervention intensity, healthcare system, and implementation model.

Health-system resilience provides an additional rationale for accessible pharmaceutical care. The COVID-19 pandemic demonstrated that disruptions to conventional healthcare delivery can create medication-access and continuity-of-care challenges. Pharmacies often remained accessible during periods when other services were constrained. Pharmacists supported medication supply, counselling, treatment continuity, and, in some jurisdictions, vaccination and testing. These experiences reinforced the potential contribution of community pharmacy to emergency preparedness. Future health-system planning should therefore consider pharmacists as part of multidisciplinary preparedness and response structures.

The family pharmacist may also contribute to care continuity during transitions between healthcare settings. Patients discharged from hospitals frequently face changes in medication regimens, new medicines, discontinued therapies, altered doses, and complex follow-up instructions. The community pharmacist can provide an accessible point for reviewing the new regimen and identifying discrepancies. Communication between hospitals, primary-care clinicians, and pharmacies is essential for making such transitions safe. Integrated information systems can strengthen this process.

Geriatric pharmacotherapy provides a particularly important application of family-pharmacy principles. Age-related physiological changes may affect drug disposition and response, while multimorbidity and polypharmacy increase therapeutic complexity. Older adults may also

experience visual impairment, cognitive decline, dexterity limitations, swallowing difficulties, or other barriers to medication administration. Family pharmacists can identify practical problems and collaborate with caregivers and healthcare professionals to improve medication use. The objective should remain individualized care that balances disease management with quality of life and treatment burden.

Paediatric pharmaceutical care presents different but equally important challenges. Weight-based dosing, age-specific formulations, developmental pharmacology, caregiver administration, and risk of dosing errors require specialized knowledge. Family pharmacists can help caregivers understand dosing instructions and recognize potential medication-related problems. The family setting also means that pharmacists frequently interact with parents or caregivers rather than directly with the patient, requiring appropriate communication and education.

Pregnancy and lactation introduce additional considerations because medicine-related decisions involve both maternal and fetal or infant considerations. Pharmacists can help patients obtain evidence-based information, identify inappropriate self-medication, and coordinate with prescribers. Communication should acknowledge uncertainty where evidence is limited. The family pharmacist can therefore function as an important medication-information resource while ensuring appropriate referral for complex clinical decisions.

Mental-health pharmacotherapy similarly highlights the importance of longitudinal pharmaceutical care. Many psychotropic medicines require sustained treatment and monitoring, while adherence may be influenced by stigma, adverse effects, delayed therapeutic benefits, or patient concerns. Pharmacists can provide accessible counselling and identify medication-related issues. However, assessment of psychiatric symptoms, suicidality, or other urgent clinical conditions requires appropriate medical or specialist evaluation. The family pharmacist's role is therefore complementary rather than substitutive.

Substance-use-related pharmacotherapy presents further medication-safety considerations. Patients receiving medicines for substance-use disorders may use multiple medications and may have increased vulnerability to interactions or adverse effects. Pharmacists can contribute through medication review, adherence support, patient education, pharmacovigilance, and communication with addiction-treatment teams. Such services require specialized training and appropriate integration with multidisciplinary care.

The social determinants of health must also be incorporated into the family-pharmacy framework. Medication use does not occur in a social vacuum. Income, housing stability, transportation, education, employment, language, health literacy, social support, and access to healthcare can all influence treatment outcomes. Family pharmacists may encounter these barriers directly during routine interactions. Although pharmacists cannot independently resolve all structural determinants, they can identify barriers, adapt communication, facilitate access to assistance programs where available, and coordinate referral to appropriate services.

Cultural competence is particularly relevant in globally diverse healthcare environments. Beliefs about medicines, illness, prevention, traditional remedies, and healthcare professionals vary across populations. Family pharmacists must be able to communicate respectfully across cultural contexts while maintaining evidence-based practice. Understanding patient beliefs can improve communication and may reveal reasons for non-adherence or reluctance to use prescribed medicines. Cultural competence therefore complements clinical competence.

The use of complementary and alternative medicines further illustrates the need for comprehensive medication histories. Patients may use herbal products, nutritional supplements, traditional medicines, and non-prescription products alongside prescribed medicines. Failure to identify such products can result in unrecognized interactions or duplication. Family pharmacists can encourage patients to disclose all substances being used and evaluate potential

risks within the limits of available evidence. This is another area in which the pharmacist's accessibility can support medication safety.

The commercial environment of pharmacy requires careful ethical consideration. Community pharmacies frequently combine healthcare functions with commercial operations, creating potential tensions between professional responsibilities and commercial incentives. Ethical family pharmacy requires that recommendations concerning medicines and health products remain grounded in patient need, evidence, safety, and professional standards. Transparency regarding commercial relationships and avoidance of inappropriate promotion are important elements of professional integrity.

Patient autonomy is similarly central to modern pharmaceutical care. Shared decision-making recognizes that patients should have meaningful opportunities to understand therapeutic options and participate in decisions affecting their health. Pharmacists can support autonomy by explaining medication benefits and risks, clarifying alternatives within their professional role, addressing patient concerns, and facilitating communication with prescribers. Patient-centered care should not be reduced to providing information; it involves understanding individual goals and incorporating patient preferences into appropriate therapeutic planning.

The evaluation of family-pharmacist services should therefore include patient-centered outcomes. Traditional measures such as dispensing volume or prescription accuracy are insufficient to capture the full contribution of clinical pharmacy. Evaluation should consider medication safety, therapeutic outcomes, adherence, patient experience, health literacy, quality of life, healthcare utilization, and potentially economic outcomes. Standardized outcome measures can improve comparability between studies and support evidence-informed policy development.

Research into family pharmacy also requires attention to implementation. Evidence that a pharmacist intervention is effective in a controlled research environment does not necessarily mean that it can be implemented successfully across all healthcare systems. Workforce capacity, pharmacy infrastructure, reimbursement, training, information systems, professional relationships, and patient acceptance can influence implementation. Implementation science can therefore provide valuable frameworks for understanding how pharmacist-led services can be integrated into routine practice.

International comparative research is particularly important because family-pharmacy practice is shaped by national contexts. High-income healthcare systems may possess advanced electronic records and reimbursement mechanisms, whereas lower-resource systems may face workforce shortages, limited infrastructure, and restricted access to medicines. The same pharmacist intervention may have different effects depending on baseline healthcare access and system organization. Comparative studies should therefore describe contextual characteristics and avoid assuming universal applicability.

The concept of global family pharmacy should consequently be understood as a heterogeneous but converging professional movement. Although individual responsibilities differ, several broad tendencies are evident: movement toward patient-centered care; increasing clinical responsibility; greater emphasis on medication safety; stronger integration with primary healthcare; expansion of preventive and public-health services; increased use of digital technologies; greater involvement in pharmacovigilance; and stronger emphasis on evidence-based practice. These developments collectively indicate a continuing transition from product-centered pharmacy toward comprehensive medication-centered and patient-centered care.

The future of family pharmacy will also be influenced by demographic ageing, increasing multimorbidity, emerging therapeutic technologies, antimicrobial resistance, digital health, artificial intelligence, and changing expectations regarding healthcare accessibility. These trends will create both opportunities and challenges. Pharmacists may become increasingly involved in sophisticated medication management while simultaneously needing to preserve

the accessibility and human interaction that distinguish community-based practice. The ability to integrate advanced clinical expertise with communication and continuity will therefore be central to professional development.

The background to the evolving family-pharmacist role thus encompasses multiple interacting dimensions: epidemiological transformation, therapeutic complexity, medication-related risk, healthcare accessibility, professional education, regulatory development, technological innovation, public-health priorities, interprofessional collaboration, and patient-centered care. None of these dimensions can be considered independently. The clinical value of pharmacist involvement depends on the interaction between individual professional competencies and the structures within which those competencies are applied.

The emerging model of family pharmacy consequently represents more than an expansion of professional tasks. It constitutes a transformation in the philosophy and organization of pharmaceutical care. The central question is no longer limited to whether a medicine has been correctly dispensed. Increasingly, the relevant questions concern whether the medicine is appropriate for the individual, whether it is being used correctly, whether it is achieving its intended therapeutic objective, whether risks are being recognized and managed, whether the patient understands the treatment, whether the regimen remains consistent with changing clinical circumstances, and whether healthcare professionals are communicating effectively.

This transformation places family pharmacists within a strategic position at the interface between medicines, patients, healthcare professionals, and communities. Their professional contribution can extend from individual medication counselling to population-level health promotion and pharmacovigilance. The breadth of this role requires equally broad professional preparation. Scientific knowledge, clinical reasoning, communication, ethics, public-health competence, research literacy, digital competence, and interprofessional collaboration must be developed as mutually reinforcing components of contemporary pharmacy practice.

The background evidence and conceptual development of family pharmacy therefore support a model in which pharmacists function as accessible medication experts embedded within primary and community healthcare. Such a model does not imply replacement of physicians, nurses, or other healthcare professionals. Rather, it recognizes that increasingly complex medication use creates a specialized domain in which pharmacists can provide complementary expertise. The effectiveness of this contribution depends on clear role definitions, appropriate regulation, adequate education, sustainable reimbursement, reliable information systems, and strong collaboration with other healthcare professionals.

From this perspective, the 21st-century family pharmacist can be conceptualized as a clinically oriented professional whose responsibilities encompass medication optimization, patient education, medication safety, adherence support, pharmacovigilance, prevention, public-health engagement, and evidence-based healthcare delivery. The professional identity is consequently broader than traditional dispensing while remaining firmly grounded in the scientific foundations of pharmaceutical practice. The family pharmacist's unique contribution arises from the combination of medication expertise, accessibility, continuity, and repeated contact with individuals and families.

The continued development of this professional model requires rigorous scientific evaluation. Future research should establish which pharmacist-led interventions produce clinically meaningful benefits, identify the populations most likely to benefit, determine optimal models of interprofessional integration, assess economic sustainability, and examine the influence of digital technologies. Research should also address patient perspectives, health equity, professional competencies, and implementation barriers. Longitudinal and comparative studies will be particularly important for determining whether expanded family-pharmacy services produce sustained improvements in medication safety, therapeutic outcomes, patient experience, and health-system performance.

In summary, the background to contemporary family pharmacy is characterized by a convergence of healthcare complexity, therapeutic innovation, chronic disease burden, ageing populations, medication-related risks, increasing demand for accessible healthcare, and the professional maturation of pharmacy. These factors collectively provide the rationale for redefining the pharmacist's position within healthcare systems. The family pharmacist increasingly operates not simply as a custodian and supplier of medicines but as a medication-management professional contributing to patient-centered, evidence-based, preventive, and collaborative healthcare. The degree to which this potential is realized will depend on the capacity of healthcare systems to align education, regulation, financing, technology, professional collaboration, and quality assurance with the evolving scientific and clinical responsibilities of pharmacy.

The global development of family pharmacy should therefore be understood as an ongoing process rather than a completed professional transition. Different healthcare systems will progress at different rates and adopt different models according to their epidemiological profiles, resources, legislation, professional traditions, and population needs. Nevertheless, the underlying trajectory toward greater clinical responsibility, medication safety, patient engagement, preventive care, and evidence-based practice provides a coherent framework for understanding the profession's development during the 21st century. Within this framework, family pharmacists have the potential to become increasingly integrated contributors to primary healthcare, provided that their expanded responsibilities are supported by robust scientific evidence, appropriate competencies, ethical standards, effective regulation, sustainable service models, and meaningful interprofessional collaboration.

GOAL

The principal goal of this scientific discourse is to comprehensively examine the evolving role of family pharmacists within global healthcare systems during the 21st century, with particular emphasis on the progressive integration of clinical expertise, patient-centered pharmaceutical care, pharmacotherapeutic optimization, medication safety, pharmacovigilance, preventive healthcare, public-health engagement, evidence-based practice, and interdisciplinary collaboration. The analysis seeks to characterize the expanding professional competencies and responsibilities of family pharmacists in addressing chronic disease, multimorbidity, polypharmacy, medication-related problems, adherence challenges, health literacy, and continuity of care. It further aims to examine the influence of digitalization, telepharmacy, artificial intelligence, contemporary pharmaceutical education, regulatory frameworks, and healthcare-system organization on family-pharmacy practice. Ultimately, the discourse seeks to establish a comprehensive conceptual foundation for strengthening the scientific, clinical, educational, ethical, and public-health dimensions of family pharmacy and for supporting its sustainable integration into accessible, safe, equitable, and evidence-based patient-centered healthcare delivery.

METHODOLOGY

The present scientific discourse employed a comprehensive narrative and integrative methodological framework to critically examine the evolving role of family pharmacists within global healthcare systems during the 21st century. The methodological approach was designed to synthesize conceptual, clinical, pharmacological, pharmaceutical, public-health, educational, technological, regulatory, and health-system dimensions of contemporary family-pharmacy practice. The investigation incorporated a structured examination of scientific literature addressing community and family pharmacy, pharmaceutical care, medication safety, pharmacotherapeutic optimization, polypharmacy, multimorbidity, medication adherence, pharmacovigilance, antimicrobial stewardship, preventive healthcare, health promotion, evidence-based medicine, interprofessional collaboration, digital health, telepharmacy, artificial intelligence, and patient-centered care.

Relevant scientific evidence was conceptually identified from internationally recognized biomedical and pharmaceutical literature, including peer-reviewed research articles, systematic reviews, clinical and professional guidelines, authoritative institutional publications, and contemporary scholarly analyses. Particular consideration was given to literature describing pharmacist-led interventions, clinical pharmacy services, primary healthcare integration, medication-management strategies, and evolving professional competencies. Greater emphasis was placed on contemporary evidence reflecting developments in 21st-century pharmacy practice, while seminal publications were considered where necessary to establish the historical and conceptual evolution of pharmaceutical care.

The analytical process incorporated thematic synthesis, comparative interpretation, critical appraisal, and conceptual integration. Evidence was organized according to major domains of family-pharmacist practice, including clinical expertise, patient-centered pharmaceutical care, medication safety, pharmacotherapeutic optimization, adherence, pharmacovigilance, public health, prevention, health literacy, chronic disease management, interprofessional collaboration, digital transformation, professional education, regulation, and healthcare accessibility. Particular attention was directed toward differences among healthcare systems and jurisdictions, recognizing that pharmacists' scope of practice, prescribing authority, reimbursement mechanisms, educational requirements, and clinical responsibilities vary internationally.

The methodological framework also considered both opportunities and limitations associated with expanded family-pharmacy practice. Findings from different healthcare environments were interpreted contextually rather than assumed to be universally transferable. The synthesis emphasized evidence-based interpretation and avoided equating professional expansion with demonstrated clinical effectiveness unless supported by appropriate evidence. Collectively, this methodology enabled an integrated scholarly assessment of the contemporary family pharmacist as an increasingly important medication-management professional within patient-centered, multidisciplinary, preventive, and evidence-based healthcare.

RESULTS AND DISCUSSION

The present scientific investigation demonstrates that the professional identity of the family pharmacist has undergone a substantial conceptual, clinical, organizational, and societal transformation during the 21st century. The synthesis of the available scientific discourse indicates that family pharmacy can no longer be adequately conceptualized as a predominantly product-oriented environment concerned principally with the technical preparation, storage, distribution, and dispensing of medicinal products. Rather, contemporary family pharmacy increasingly represents an accessible and potentially highly integrated component of patient-centered healthcare in which pharmacists contribute to medication management, pharmacotherapeutic optimization, prevention of medication-related harm, chronic disease support, health promotion, pharmacovigilance, adherence enhancement, health education, antimicrobial stewardship, and continuity of care. The findings consequently indicate a progressive movement from the traditional dispensing paradigm toward a multidimensional clinical-pharmaceutical paradigm characterized by direct patient engagement, therapeutic decision support, longitudinal medication management, and collaboration with physicians, nurses, and other healthcare professionals.

The analysis further indicates that this transformation has not occurred as a single homogeneous global process. Family-pharmacy practice remains strongly influenced by national legislation, professional regulation, reimbursement mechanisms, healthcare financing, educational structures, workforce availability, cultural expectations, prescribing systems, digital infrastructure, and the degree to which pharmacists are institutionally incorporated into primary healthcare. Consequently, the contemporary family pharmacist occupies different professional positions across healthcare systems. In some jurisdictions, pharmacists remain primarily

responsible for dispensing and counseling, whereas in others they have acquired broader responsibilities involving structured medication reviews, vaccination services, chronic disease management, collaborative prescribing, therapeutic monitoring, laboratory interpretation, preventive interventions, and formal participation in multidisciplinary care. The findings therefore support a differentiated rather than uniform conceptualization of the family pharmacist.

A central finding emerging from the research is that medication-related expertise constitutes the distinctive professional contribution of family pharmacists. Modern pharmacotherapy is characterized by increasing therapeutic complexity, expanding numbers of medicinal products, individualized treatment strategies, combination regimens, changing safety profiles, and increasingly sophisticated mechanisms of drug action. These developments create a persistent requirement for professionals capable of evaluating medicines not merely as commodities but as therapeutic interventions requiring individualized assessment. Family pharmacists are particularly positioned to contribute to this process because they frequently interact with patients at the point of medicine access and often maintain repeated contact throughout treatment. Their accessibility creates opportunities for identifying inappropriate medicine use, clarifying therapeutic instructions, recognizing adverse reactions, detecting potential interactions, supporting adherence, and communicating medication-related concerns to other healthcare professionals.

The findings suggest that the clinical contribution of the family pharmacist becomes especially important in the context of multimorbidity. Contemporary populations increasingly include individuals living simultaneously with several chronic conditions requiring multiple pharmacological interventions. Multimorbidity complicates therapeutic decision-making because evidence generated from disease-specific clinical trials does not always provide sufficiently comprehensive guidance for patients receiving several concurrent treatments. Disease-specific treatment objectives may conflict, treatment burden may increase, and the probability of drug-drug, drug-disease, and drug-patient interactions may become progressively more important. Within this environment, the family pharmacist can provide an integrative medication perspective by examining the complete pharmacotherapeutic regimen rather than evaluating individual medicines in isolation.

Polypharmacy represents one of the most important domains identified in the present analysis. The findings indicate that the expansion of medication use creates both therapeutic opportunities and safety challenges. Polypharmacy should not automatically be interpreted as inappropriate therapy, because patients with complex diseases may legitimately require multiple medicines. Nevertheless, increasing numbers of medicines can increase regimen complexity, administration burden, adherence difficulties, interaction risks, duplication, therapeutic redundancy, and the possibility of prescribing cascades. Family pharmacists can contribute to distinguishing appropriate multidrug therapy from potentially problematic medication accumulation by conducting structured medication reconciliation and medication reviews. Such activities enable systematic examination of indication, effectiveness, safety, dosing, duration, adherence, duplication, interaction potential, and patient understanding.

Medication reconciliation emerged as another important area of family-pharmacist contribution. The analysis demonstrates that discrepancies between a patient's reported medication use and documented treatment regimen can arise at multiple points in healthcare delivery. Patients may discontinue medicines independently, use different doses from those prescribed, combine prescription medicines with non-prescription products, or omit medicines from their medication history. Fragmentation between primary care, specialist care, hospital services, and community pharmacy can further complicate medication documentation. Family pharmacists, through direct communication with patients and examination of available

medication records, can help identify discrepancies and communicate clinically relevant information to prescribers.

The findings also demonstrate the increasing relevance of deprescribing as an element of contemporary pharmacotherapeutic optimization. Deprescribing should not be understood as indiscriminate medication withdrawal but as a structured clinical process through which medicines whose potential harms, burdens, or limited therapeutic value outweigh expected benefits are reconsidered. Family pharmacists may contribute by identifying medicines requiring reassessment, discussing patient priorities, evaluating potential withdrawal risks, and facilitating communication with prescribers. Particularly among older adults receiving complex treatment regimens, medication review and deprescribing can become integral components of individualized pharmaceutical care.

An important finding concerns the relationship between family-pharmacist intervention and patient-centered care. Historically, medicine-related communication frequently followed a predominantly directive model in which healthcare professionals transmitted information to patients. Contemporary pharmaceutical care increasingly emphasizes shared understanding, patient preferences, health literacy, treatment goals, and individualized decision-making. Family pharmacists are therefore required not only to communicate pharmacological information but also to determine whether patients understand the purpose, expected benefits, possible adverse effects, administration requirements, and duration of therapy. The quality of pharmaceutical counseling consequently depends upon communication competence as much as upon pharmacological knowledge.

The analysis indicates that patient-centered pharmaceutical care is particularly important for adherence. Non-adherence is multifactorial and cannot appropriately be attributed simply to patient behavior or insufficient motivation. Treatment complexity, adverse effects, socioeconomic circumstances, health literacy, perceptions of necessity and risk, forgetfulness, depression, cognitive limitations, cultural beliefs, misinformation, inadequate communication, and difficulties accessing medicines can all influence medication-taking behavior. Family pharmacists can identify these factors through repeated patient interaction and can adapt counseling accordingly. Simplifying medication schedules where clinically appropriate, explaining treatment objectives, identifying barriers, reinforcing understanding, and communicating concerns to prescribers represent important components of this role.

Health literacy emerged as a major determinant of effective pharmaceutical care. The findings indicate that patients may encounter substantial difficulty interpreting medication labels, dosing schedules, warnings, contraindications, or technical terminology. Increasing digital exposure has expanded access to health information but has not necessarily increased the reliability of that information. Patients may encounter scientifically inaccurate or commercially motivated information through social media, online forums, advertising, and unverified websites. Family pharmacists therefore increasingly function as interpreters of pharmacological evidence. Their professional responsibility includes helping patients distinguish scientifically supported information from misinformation and enabling individuals to make informed decisions regarding medicine use.

The research further identifies chronic disease management as a major domain for the expanding family-pharmacist role. Chronic conditions such as cardiovascular disease, diabetes mellitus, respiratory disorders, and other long-term diseases frequently require continuous pharmacotherapy and repeated monitoring. The family pharmacist can support treatment through medication education, adherence assessment, identification of adverse effects, monitoring of medicine-related problems, lifestyle counseling, and communication with other healthcare professionals. Where legal and institutional frameworks permit, pharmacists may participate more directly in therapeutic adjustment or collaborative medication management.

The overall finding is that chronic disease pharmacotherapy should be understood as a longitudinal process rather than a sequence of isolated prescriptions.

Hypertension provides a particularly relevant example of this transformation. Effective antihypertensive therapy frequently requires sustained adherence, monitoring, lifestyle modification, and adjustment of treatment according to individual response. Family pharmacists can reinforce adherence, identify incorrect administration, assess patients' understanding of treatment, and encourage appropriate clinical follow-up. In systems permitting pharmacist-led blood pressure assessment and medication management, pharmacy-based interventions may extend beyond conventional counseling. The clinical value of such services depends, however, on professional competence, defined protocols, communication with prescribers, appropriate patient selection, and regulatory authorization.

Diabetes pharmacotherapy similarly illustrates the potential contribution of family pharmacists. Patients with diabetes frequently use multiple medicines and require sustained understanding of administration, adverse effects, monitoring, nutrition, physical activity, and prevention of complications. Pharmacists can contribute to medicine education, adherence support, recognition of treatment-related problems, and coordination of medication information. The findings suggest that pharmacists can be particularly valuable when treatment becomes pharmacologically complex or when patients transition between therapeutic regimens.

Respiratory pharmacotherapy represents another area in which family pharmacists may contribute substantially. Incorrect inhaler technique is a medication-use problem that cannot necessarily be corrected through prescription alone. Pharmacists who directly observe inhaler technique can identify errors and provide practical instruction. Repeated reinforcement may be especially valuable because patients can develop incorrect administration habits over time. This example illustrates a broader principle emerging from the research: medication effectiveness depends not only upon the pharmacological properties of a medicine but also upon the patient's ability to use the medicine correctly.

The findings additionally emphasize the role of family pharmacists in medication safety. Medication safety represents a multidimensional construct involving appropriate prescribing, dispensing, administration, monitoring, communication, and patient engagement. Pharmacists possess specialized knowledge regarding pharmacokinetics, pharmacodynamics, contraindications, interactions, dosage adjustment, adverse drug reactions, and medication-use processes. Their participation in medication safety therefore extends beyond identifying dispensing errors. It encompasses proactive risk assessment and continuous surveillance throughout the therapeutic pathway.

Drug-drug interactions constitute an important component of this responsibility. The increasing number of medicines used by patients with multimorbidity increases the possibility of clinically significant interactions. Family pharmacists can assess interaction potential during dispensing and medication review, while also considering the clinical context in which an interaction occurs. Not every pharmacokinetic or pharmacodynamic interaction requires discontinuation of therapy; some may be managed through dose adjustment, administration-time modification, laboratory monitoring, or clinical observation. The pharmacist's contribution therefore requires interpretation rather than simple identification of interaction alerts.

Drug-disease interactions represent another area of clinical importance. A medicine may be pharmacologically effective for one condition while aggravating another. This problem is particularly relevant among patients with multiple chronic diseases. Family pharmacists can identify situations requiring prescriber review and can contribute to treatment optimization by integrating medication knowledge with the patient's broader clinical context. Such practice reinforces the principle that pharmaceutical care should be patient-centered rather than medicine-centered.

The analysis also identifies adverse drug reaction surveillance as a critical function of contemporary family pharmacy. Because pharmacists interact directly with medicine users, they can identify suspected adverse reactions that might otherwise remain undocumented. Patients may initially interpret symptoms as manifestations of disease rather than potential medicine-related events. Pharmacists can ask targeted questions, assess temporal relationships, identify known adverse-effect patterns, provide appropriate counseling, and communicate suspected reactions through established pharmacovigilance systems. This positions family pharmacists as important contributors to post-marketing medicine safety.

Pharmacovigilance within family pharmacy should therefore be conceptualized as an active clinical process rather than a passive reporting obligation. The findings indicate that effective pharmacovigilance depends upon professional awareness, appropriate documentation, recognition of suspected reactions, patient education, and functional reporting pathways. Family pharmacists can contribute particularly effectively when they are trained to recognize clinically meaningful adverse reactions and when reporting systems are accessible and integrated into routine practice.

The analysis further identifies antimicrobial stewardship as an expanding area of pharmaceutical responsibility. Antimicrobial resistance represents a complex global health challenge in which inappropriate medicine use can contribute to selection and dissemination of resistant organisms. Family pharmacists frequently serve as accessible sources of advice regarding antimicrobial therapy. Their role can include reinforcing correct administration, discouraging inappropriate self-medication, identifying unnecessary antibiotic requests, supporting adherence when antimicrobial treatment is appropriately prescribed, and educating patients about the limitations of antibiotics for viral illnesses. In jurisdictions where pharmacists have authority to manage or participate in antimicrobial therapy, their role may extend further, but such responsibilities require clear protocols and appropriate clinical governance.

The findings indicate that preventive healthcare has also become increasingly integrated into family pharmacy. Pharmacy accessibility provides opportunities for health promotion activities that may otherwise remain disconnected from routine clinical encounters. Smoking cessation, vaccination, cardiovascular risk assessment, lifestyle counseling, and health education represent examples of interventions that can be incorporated into community and family-pharmacy practice. The effectiveness of these services depends upon adequate training, appropriate infrastructure, reimbursement, regulatory authorization, and integration with wider healthcare systems.

Vaccination is particularly illustrative of the transition toward a broader public-health role. Pharmacists can serve as accessible points for vaccine information, counseling, administration where authorized, and identification of patients requiring referral or further assessment. The findings indicate that pharmacy-based preventive services may improve accessibility for populations that experience barriers to conventional healthcare appointments. Nevertheless, expansion of vaccination services should be accompanied by appropriate professional education, emergency preparedness, cold-chain management, documentation, and communication with relevant health authorities.

The research further demonstrates that family pharmacists have a potentially important role in health promotion beyond medicine-specific interventions. Counseling concerning smoking cessation, responsible medicine use, nutrition, physical activity, and prevention of medication-related harm can be integrated into routine patient interactions. The pharmacist's frequent contact with individuals obtaining medicines creates opportunities for brief interventions that may accumulate into meaningful preventive effects over time.

Another major finding concerns the family pharmacist's position within interprofessional healthcare. The historical separation between pharmacy and other clinical professions is increasingly inconsistent with the complexity of modern pharmacotherapy. Contemporary

patient care frequently requires physicians, pharmacists, nurses, dietitians, physiotherapists, psychologists, and other professionals to contribute complementary expertise. Family pharmacists can strengthen this model by communicating medication-related observations to prescribers, clarifying treatment histories, participating in case discussions where possible, and facilitating continuity across healthcare settings.

Interprofessional collaboration is particularly relevant to transitions of care. Patients moving from hospital to primary care or between specialists and community services may experience changes in medication regimens that create opportunities for error. Family pharmacists can provide a continuity function by comparing medication lists, clarifying newly initiated or discontinued treatments, identifying discrepancies, and ensuring that patients understand changes. The findings therefore support the conceptualization of the family pharmacist as a continuity-of-medication-care professional.

The research identifies transitions of care as a period of heightened vulnerability. Hospitalization can result in medication changes due to acute clinical circumstances, formulary differences, therapeutic substitutions, or newly identified diagnoses. After discharge, patients may be uncertain which previous medicines should be continued. Family pharmacists can assist in reconstructing the post-discharge medication regimen and communicating unresolved discrepancies to clinicians. This role is particularly valuable for older adults and patients with complex medication histories.

The educational dimension of family pharmacy constitutes another major finding. The transformation of professional responsibilities requires corresponding transformation of pharmacy education. Traditional curricula emphasizing pharmaceutical chemistry, pharmaceutics, pharmacognosy, and medicinal-product knowledge remain important, but contemporary family pharmacists additionally require competencies in clinical pharmacology, therapeutics, communication, evidence appraisal, public health, pharmacovigilance, health informatics, ethics, and interprofessional practice. The findings indicate that curricular modernization should therefore parallel the changing professional role.

Clinical pharmacology is particularly important because family pharmacists increasingly operate at the intersection between pharmacological science and individualized patient care. Knowledge of pharmacokinetics and pharmacodynamics enables pharmacists to interpret dose-response relationships, renal and hepatic impairment, therapeutic windows, adverse reactions, and interaction mechanisms. Clinical pharmacology consequently provides a scientific foundation for medication optimization.

Evidence-based medicine emerged as a central conceptual determinant of contemporary family-pharmacy practice. The findings indicate that professional decisions should increasingly be grounded in systematic evaluation of available evidence rather than relying exclusively on traditional practice patterns or individual experience. Family pharmacists require the ability to formulate clinical questions, identify relevant evidence, critically evaluate scientific literature, interpret clinical guidelines, and apply evidence within individual patient contexts.

Evidence-based practice, however, cannot be reduced to guideline adherence. The research indicates that clinical decisions involve the integration of external evidence, professional expertise, and patient values and circumstances. Guidelines may provide recommendations based on populations that do not fully represent patients with multimorbidity, frailty, polypharmacy, socioeconomic constraints, or unusual therapeutic needs. The family pharmacist therefore requires interpretive competence to determine how evidence can appropriately inform individual care.

The analysis also demonstrates that shared decision-making is increasingly relevant to pharmaceutical care. Patients may have different priorities concerning symptom relief, treatment burden, adverse-effect tolerance, long-term risk reduction, and quality of life. Family pharmacists can facilitate communication by explaining therapeutic options in understandable

language and identifying medication-related concerns that patients may hesitate to communicate during brief medical consultations. This function reinforces patient autonomy and supports more individualized pharmacotherapy.

Geriatric pharmacotherapy represents a particularly significant area of family-pharmacist practice. Older adults are more likely to experience multimorbidity, polypharmacy, altered pharmacokinetics, renal impairment, cognitive limitations, frailty, and increased susceptibility to adverse drug reactions. The findings indicate that medication review should therefore incorporate age-related physiological changes, functional status, adherence capacity, fall risk, cognitive status, and treatment goals. Pharmacists can contribute to identifying potentially inappropriate medicines and facilitating discussions about treatment priorities.

Paediatric pharmacotherapy presents a different but equally important set of challenges. Dose calculations, dosage forms, age-dependent pharmacokinetics, caregiver administration, and communication requirements distinguish paediatric medication use from adult pharmacotherapy. Family pharmacists can provide caregivers with practical guidance regarding dosing devices, administration schedules, storage, formulation, and recognition of adverse effects. Their accessibility may be particularly valuable for parents seeking immediate advice about medicine administration.

Pregnancy and lactation also require specialized medication knowledge. Women may encounter conflicting information regarding the safety of medicines during pregnancy or breastfeeding. Pharmacists with appropriate clinical training can provide evidence-informed counseling while recognizing situations that require referral to physicians or specialist services. The findings emphasize that family pharmacy must be sufficiently clinically sophisticated to address population-specific pharmacotherapeutic needs without exceeding professional scope.

Mental-health pharmacotherapy represents another expanding area. Patients receiving antidepressants, anxiolytics, antipsychotics, mood stabilizers, or other psychotropic medicines may require long-term treatment and may experience adherence difficulties, adverse effects, stigma, or concerns about dependence. Family pharmacists can contribute through medication counseling, monitoring for potential problems, identifying adherence barriers, and encouraging appropriate clinical review. Particular attention is required when patients use medicines associated with significant withdrawal or dependence risks.

Substance-use pharmacotherapy similarly illustrates the importance of integrated medication management. Patients receiving pharmacological treatment for substance-use disorders may encounter complex treatment regimens, comorbid diseases, stigma, and elevated medication-safety risks. Family pharmacists can contribute to continuity, adherence, interaction assessment, patient education, and pharmacovigilance while collaborating closely with specialized services.

The findings further demonstrate the growing importance of non-prescription and complementary medicine use. Patients frequently combine prescribed medicines with over-the-counter products, herbal preparations, nutritional supplements, and other substances without informing clinicians. This can create interaction and safety risks. Family pharmacists are strategically positioned to ask about all substances being used and to educate patients about the importance of comprehensive medication disclosure.

The digital transformation of pharmacy emerged as a major finding of the analysis. Electronic prescribing, electronic medication records, clinical decision-support systems, telepharmacy, mobile health applications, automated dispensing technologies, and digital adherence tools are changing how pharmaceutical care is delivered. Digitalization can improve information availability and communication, but it also introduces new risks involving interoperability, data quality, alert fatigue, cybersecurity, privacy, and unequal access.

Telepharmacy has particular significance for geographical accessibility. Patients in rural or underserved regions may encounter difficulties accessing specialized healthcare services.

Digital communication can allow pharmacists to provide counseling, medication review, follow-up, and other services at a distance where infrastructure permits. However, the findings indicate that telepharmacy should complement rather than automatically replace face-to-face services, because some clinical assessments require direct observation or physical examination by appropriately qualified professionals.

Artificial intelligence represents an emerging technological dimension of family pharmacy. AI-enabled systems may support medication interaction detection, clinical decision support, patient risk stratification, documentation, information retrieval, and personalized medicine. Nevertheless, the analysis indicates that AI should be treated as a decision-support technology rather than an autonomous replacement for professional clinical judgment. Algorithms may reproduce biases, operate on incomplete data, generate inappropriate recommendations, or lack contextual understanding. Professional oversight remains essential.

Digital clinical decision support also creates the problem of alert fatigue. Excessive automated warnings can reduce clinicians' attention to clinically significant alerts if systems generate large numbers of low-value notifications. Family pharmacists therefore require both technological literacy and clinical judgment to distinguish actionable signals from non-critical information. Effective digital systems should be designed around workflow, usability, clinical relevance, and patient safety.

The research further indicates that digitalization may widen rather than eliminate healthcare inequalities. Patients without reliable internet access, digital literacy, appropriate devices, or confidence in digital healthcare may benefit less from technology-enabled pharmaceutical services. Older adults and socioeconomically disadvantaged populations may experience particular barriers. Consequently, digital family pharmacy should be implemented according to principles of accessibility, inclusiveness, privacy, and equitable service provision.

Another important finding concerns professional regulation. The scope of family-pharmacist practice is strongly determined by legislation and institutional policy. Pharmacists cannot provide services effectively when professional responsibilities are expanded without corresponding legal authority, reimbursement mechanisms, training requirements, clinical protocols, or accountability structures. The research therefore indicates that professional transformation requires coordinated health-system reform rather than isolated expansion of individual responsibilities.

Reimbursement is particularly important. Clinical services require time, documentation, communication, infrastructure, and professional expertise. If pharmacy remuneration remains primarily linked to product dispensing, there may be insufficient economic support for comprehensive clinical services. The findings indicate that sustainable family-pharmacy models require payment structures that recognize cognitive and clinical pharmaceutical activities in addition to product distribution.

The economic dimension of family pharmacy should therefore be considered within broader health-system evaluation. Medication review, prevention, adherence support, and early identification of medication-related problems may have implications for healthcare utilization and patient outcomes. Economic evaluation should examine not only the direct cost of pharmacist services but also potential effects on avoidable healthcare utilization, medication-related harm, treatment effectiveness, productivity, and quality of life.

The findings also emphasize the importance of professional identity. As pharmacists assume more direct clinical responsibilities, the profession must establish a coherent identity that integrates scientific expertise, clinical accountability, patient communication, and public-health responsibilities. The family pharmacist should neither be conceptualized exclusively as a dispenser nor simply as a substitute for another healthcare professional. Rather, the profession's distinctive contribution lies in medication expertise integrated within patient-centered care.

Professional autonomy and accountability are closely connected. Expanded responsibilities require expanded responsibility for documentation, clinical reasoning, communication, and outcomes. The analysis indicates that professional autonomy should therefore be accompanied by clear standards of practice, continuing professional development, quality assurance, and mechanisms for clinical governance.

The findings further identify continuing professional development as indispensable. Pharmacotherapy evolves rapidly, with new medicines, formulations, indications, safety warnings, treatment guidelines, and evidence emerging continuously. A pharmacist's competence at graduation cannot be assumed to remain sufficient throughout an extended professional career. Lifelong learning should therefore be integrated into professional practice through structured continuing education, clinical training, evidence appraisal, and competency assessment.

Research competence is another increasingly important dimension. Family pharmacists who participate in clinical research, practice-based research, quality-improvement projects, and pharmacovigilance activities can contribute to generating evidence relevant to real-world pharmacy practice. The research indicates that strengthening pharmacist research capacity could help address evidence gaps concerning community-based medication management and patient-centered pharmaceutical services.

Practice-based research is particularly valuable because clinical trial populations may not fully represent patients encountered in routine family-pharmacy practice. Real-world patients frequently present with multiple conditions, complex treatment histories, varying adherence, socioeconomic constraints, and heterogeneous health literacy. Systematic collection and analysis of practice-based data can therefore complement controlled clinical research.

The findings also indicate the importance of quality indicators. Expanding family-pharmacist responsibilities without measurable standards may produce inconsistent service quality. Potential indicators include medication discrepancies identified and resolved, documented medication reviews, clinically significant interventions, adverse reaction reports, adherence-related interventions, preventive service delivery, patient-reported outcomes, communication with prescribers, and appropriate referral patterns. The selection of indicators should prioritize meaningful patient and health-system outcomes rather than simply counting professional activities.

Patient-reported outcomes and patient experience measures are particularly relevant. A medication service may be technically correct but poorly aligned with patient preferences or treatment burden. Family pharmacy should therefore incorporate patients' perceptions of accessibility, communication, understanding, confidence, convenience, and involvement in decision-making. This reinforces the transition from process-centered to patient-centered evaluation.

The research additionally identifies health equity as a major consideration. Pharmacy services may be geographically accessible, but accessibility alone does not guarantee equitable care. Differences in income, education, language, disability, transportation, digital access, cultural background, and health literacy can influence patients' ability to benefit from pharmaceutical services. Family pharmacists can contribute to equity by providing understandable information, culturally responsive communication, and appropriate referral to social and healthcare resources.

Cultural competence emerged as an important professional capability. Medicine beliefs and health behaviors are influenced by cultural and social contexts. Patients may use traditional remedies, interpret symptoms differently, or have specific expectations regarding medicines. Effective pharmaceutical care requires respectful exploration of these beliefs while providing scientifically appropriate information. The objective should be neither uncritical acceptance nor

dismissive rejection of patient beliefs, but constructive communication focused on safety and informed choice.

Language accessibility is another determinant of pharmaceutical care quality, particularly in multilingual societies. Medication instructions and counseling should be understandable to the patient. Miscommunication can create significant safety risks, especially concerning dose, frequency, duration, and contraindications. Family pharmacists therefore require communication strategies appropriate to linguistic diversity and varying levels of health literacy.

The findings further suggest that family pharmacy can contribute to reducing unnecessary healthcare utilization through early identification of medication-related problems. Patients often seek advice from pharmacists before deciding whether a medical consultation is necessary. Pharmacists can distinguish situations appropriate for self-care from those requiring referral. However, such triage requires defined professional competencies and clear referral criteria to avoid either inappropriate reassurance or unnecessary escalation.

The relationship between self-care and family pharmacy is therefore evolving. Over-the-counter medicines can provide effective treatment for minor conditions when appropriately selected and used. Yet self-medication can also produce risks through contraindications, duplication, interactions, inappropriate duration, and masking of serious disease. The family pharmacist can function as a clinical gatekeeper by supporting responsible self-care while identifying warning signs that require medical evaluation.

Medication adherence and persistence remain central findings across multiple therapeutic domains. The research indicates that repeated pharmacist engagement can create opportunities for identifying non-adherence before treatment failure becomes clinically apparent. Pharmacists may use open-ended questions, medication-taking discussions, refill patterns, and patient-reported barriers to identify problems. Importantly, adherence interventions should avoid moralizing language and should instead seek to understand the reasons underlying medicine use behavior.

The findings also emphasize the distinction between adherence and persistence. A patient may initially commence therapy but discontinue it prematurely, or may remain on treatment while taking doses inconsistently. These patterns require different interventions. Family pharmacists can support both by maintaining longitudinal contact and tailoring counseling to the specific medication-use problem.

Medication persistence may be influenced by adverse effects, perceived lack of benefit, treatment complexity, cost, stigma, and misunderstanding. Pharmacists can identify these factors and communicate them to prescribers. Such communication may result in therapeutic modification, dosage adjustment, substitution, or additional counseling. The pharmacist therefore becomes part of a feedback system connecting real-world medication experience with clinical decision-making.

Another finding concerns the importance of patient education concerning adverse effects. Fear of adverse reactions may lead some patients to discontinue effective therapy, while insufficient awareness may cause others to ignore serious symptoms. Balanced counseling should distinguish common, mild effects from warning signs requiring immediate medical attention. This requires pharmacological knowledge and effective risk communication.

The analysis additionally identifies medication cost and affordability as important determinants of pharmacotherapeutic success. Even clinically appropriate treatment cannot produce benefit if patients cannot obtain or sustain access to medicines. Family pharmacists may identify affordability barriers, discuss available alternatives within their professional authority, encourage appropriate prescriber review, and help patients navigate available support mechanisms. Such interventions connect pharmaceutical care with broader social determinants of health.

The role of family pharmacists during health-system crises also emerged from the synthesis. During emergencies, pharmacies may remain among the most accessible healthcare facilities. Continuity of medicine supply, patient counseling, communication, public-health information, and adaptation to changing treatment requirements become especially important. The experience of large-scale health emergencies demonstrated the potential resilience of pharmacy networks while also revealing vulnerabilities related to supply chains, workforce pressures, misinformation, and rapidly changing clinical guidance.

Medicine shortages constitute an important operational challenge. Pharmacists may need to identify therapeutic alternatives, communicate with prescribers, manage patient concerns, and prevent unsafe substitution. Effective management requires reliable information about supply, therapeutic equivalence, regulatory requirements, and clinical considerations. The family pharmacist's role therefore extends into medication supply-chain resilience while maintaining patient safety.

The research indicates that medicine shortages can also influence adherence and patient trust. Repeated inability to obtain a prescribed medicine may lead patients to discontinue therapy or substitute products without appropriate guidance. Transparent communication and coordination among pharmacists, prescribers, wholesalers, manufacturers, and regulatory bodies are therefore important.

The findings also highlight the ethical dimension of family pharmacy. Pharmacists must balance professional responsibilities, patient autonomy, public health, commercial pressures, and regulatory requirements. The commercial nature of many pharmacy environments creates potential tensions when product sales and clinical recommendations coexist. Professional ethics require that patient welfare and evidence-informed care remain central to therapeutic decision-making.

Conflicts of interest and commercial incentives should therefore be managed transparently. The pharmacist's recommendation concerning medicines or health products should be based on clinical appropriateness rather than solely on commercial considerations. This is particularly important when patients request supplements, non-prescription medicines, or products promoted through aggressive marketing.

The research further identifies confidentiality and privacy as increasingly important in contemporary pharmacy. Family pharmacies can involve sensitive discussions concerning reproductive health, mental health, substance use, chronic diseases, and other personal matters. Adequate private consultation spaces and secure handling of patient information are therefore important components of patient-centered pharmacy practice.

Electronic health information introduces additional privacy considerations. Pharmacists increasingly interact with electronic medication records and digital systems containing sensitive clinical information. Appropriate access control, authentication, data governance, cybersecurity, and professional confidentiality are therefore essential.

The findings indicate that patient trust is a foundational determinant of successful family-pharmacy practice. Accessibility alone does not create a clinical relationship. Patients must perceive pharmacists as competent, trustworthy, respectful, and willing to prioritize their interests. Trust can be strengthened through consistent communication, confidentiality, transparency, continuity, and evidence-informed counseling.

Continuity of pharmacist-patient relationships represents an underappreciated component of family pharmacy. Repeated encounters allow pharmacists to become familiar with a patient's medication history, preferences, concerns, and patterns of medicine use. This longitudinal perspective can improve the pharmacist's ability to identify deviations from established treatment patterns and emerging medication-related problems.

The findings further suggest that family pharmacists can contribute to medication optimization through structured therapeutic monitoring. Where appropriate laboratory or clinical data are

available, pharmacists can interpret medicine-related parameters and identify circumstances requiring clinical reassessment. Therapeutic drug monitoring is particularly relevant for medicines with narrow therapeutic windows, although implementation requires appropriate professional training, access to data, and collaboration with clinicians.

Renal and hepatic function are particularly important in medication management because impaired elimination or metabolism can alter drug exposure. Family pharmacists who have access to relevant clinical information can identify medicines requiring dosage adjustment or additional monitoring. This demonstrates the importance of integrating pharmacy records with broader clinical information systems.

The research also identifies the growing relevance of pharmacogenomics and precision medicine. As genomic information becomes increasingly incorporated into therapeutic decision-making, pharmacists may have an expanding role in interpreting pharmacogenomic information, recognizing gene-drug relationships, and communicating implications for medicine selection or dosing. However, implementation requires specialized education, validated testing, appropriate interpretation, ethical safeguards, and integration into clinical workflows.

Precision medicine should not be reduced to genetic information alone. Individualized pharmacotherapy also depends upon age, organ function, comorbidities, concomitant medicines, adherence, lifestyle, socioeconomic circumstances, and patient preferences. The family pharmacist's broad medication perspective may therefore be valuable within multidimensional personalized care.

The findings demonstrate that family pharmacy is also relevant to antimicrobial resistance beyond individual prescription counseling. Pharmacists can contribute to population-level stewardship by supporting appropriate antimicrobial use, discouraging unnecessary antibiotic demand, educating communities, and participating in surveillance systems. Such functions position family pharmacy at the intersection of individual patient care and population health.

Public-health surveillance represents another potential area of development. Community pharmacies can generate valuable information concerning medicine utilization, vaccination uptake, self-care patterns, and certain health-related behaviors. Appropriate use of aggregated pharmacy data could support public-health planning, provided that privacy and ethical standards are rigorously maintained.

The analysis additionally indicates that pharmacy services should be integrated into national health strategies rather than developed in isolation. Where pharmaceutical services operate independently from primary care, opportunities for communication and continuity may be lost. Integrated systems can establish referral pathways, shared documentation, collaborative protocols, and defined professional responsibilities.

The findings support a model in which family pharmacists function as medication-management specialists embedded within primary and community healthcare. This model does not imply that pharmacists assume the responsibilities of physicians or other professionals. Instead, it emphasizes complementary expertise. Physicians diagnose and manage disease according to their professional scope; nurses contribute substantially to assessment, care coordination, education, and monitoring; pharmacists contribute specialized medication expertise. The greatest value may therefore emerge from coordinated rather than competitive professional practice.

A recurring finding is that role expansion must be accompanied by accountability. If pharmacists are expected to undertake clinical activities, they require appropriate education, credentialing, clinical governance, documentation standards, and professional liability frameworks. Expansion without infrastructure may increase workload without producing sustainable improvements in care.

Workforce capacity is consequently important. Family pharmacists already manage dispensing, inventory, regulatory requirements, counseling, administrative activities, and commercial responsibilities in many settings. Additional clinical responsibilities require protected time and adequate staffing. The findings indicate that expecting pharmacists to provide comprehensive clinical services without addressing workload and staffing may undermine service quality.

The physical design of pharmacy environments also affects clinical practice. Confidential consultation areas, appropriate medication storage, digital infrastructure, and accessible clinical resources facilitate expanded services. The family pharmacy of the future should therefore be designed as a clinical environment rather than exclusively as a retail space.

The research further suggests that pharmacy management and leadership education should evolve accordingly. Pharmacists who lead clinical services require competencies in quality improvement, workforce management, health economics, data analysis, communication, and strategic planning. Professional leadership can influence whether pharmacy services become effectively integrated into health systems.

The international dimension of the findings is particularly significant. There is no single universally applicable family-pharmacy model. High-income healthcare systems may possess greater digital infrastructure and reimbursement capacity, whereas other systems may rely more heavily on pharmacists for basic accessibility to medicines and health information. Differences in workforce distribution, regulation, medicine availability, and healthcare financing must therefore be considered when evaluating professional models.

The transfer of pharmacy practice models across countries should consequently be undertaken cautiously. A model that functions effectively within one regulatory environment may not produce equivalent outcomes elsewhere. Successful implementation requires adaptation to local healthcare infrastructure, educational standards, cultural expectations, legal frameworks, and patient needs.

The findings also indicate that international professional harmonization should focus on competencies rather than identical scopes of practice. Core competencies such as medication safety, pharmacotherapy knowledge, patient counseling, evidence appraisal, pharmacovigilance, ethics, and interprofessional communication can provide a common foundation while allowing individual jurisdictions to determine the precise legal scope of practice.

A further finding concerns the distinction between professional accessibility and clinical accessibility. A pharmacy may be geographically close to patients, yet clinical services may remain inaccessible if pharmacists lack consultation time, privacy, training, or authority to provide appropriate care. Therefore, physical accessibility should not be interpreted as evidence of comprehensive healthcare integration.

The analysis indicates that family pharmacy has considerable potential to reduce fragmentation in medication care. Patients often receive prescriptions from multiple providers, purchase medicines from different locations, and obtain health information from diverse sources. A pharmacist who maintains an integrated medication perspective can help connect these fragmented elements. The pharmacist can identify inconsistencies, clarify instructions, and communicate concerns to the relevant clinical professional.

Medication information fragmentation is particularly problematic for patients with multiple prescribers. Without effective information sharing, one prescriber may be unaware of medicines initiated elsewhere. Family pharmacists can provide an additional layer of medication reconciliation by maintaining a comprehensive record of medicines obtained through the pharmacy.

The findings further emphasize the importance of non-prescription medicine surveillance. Over-the-counter medicines can cause clinically important adverse effects and interactions, particularly in older adults and patients with chronic disease. Pharmacists should therefore

assess relevant patient characteristics before recommending non-prescription treatment rather than treating such products as inherently low-risk.

The increasing availability of direct-to-consumer health information creates an additional challenge. Patients may arrive at pharmacies with specific expectations based on advertising or online information. The pharmacist's role increasingly involves evidence-based correction and contextualization rather than simple product recommendation. This requires communication skills capable of maintaining patient trust while addressing misinformation.

The research indicates that family pharmacists can also contribute to combating inappropriate medicine use. Misuse may involve excessive dosing, inappropriate duration, duplication, sharing of medicines, or use without adequate indication. Patient-centered counseling can address these behaviors without stigmatizing the individual.

Medication disposal and environmental pharmaceutical safety represent another emerging domain. Improper disposal of medicines can contribute to environmental contamination and accidental exposure. Family pharmacies may serve as appropriate points for medicine-return initiatives where infrastructure and regulation permit. Environmental stewardship is therefore becoming an additional dimension of responsible pharmaceutical practice.

The findings also point toward the importance of pharmaceutical supply-chain integrity. Counterfeit or substandard medicines pose serious threats to patient safety. Pharmacists are positioned at a critical point in the medicine distribution pathway and can contribute to verification, appropriate procurement, patient education, and reporting of suspected quality problems.

The family pharmacist's contribution to pharmacotherapeutic optimization is therefore multidimensional. It includes medicine selection support, dose evaluation, administration counseling, adherence assessment, interaction analysis, adverse-reaction recognition, monitoring, medication reconciliation, deprescribing support, and communication with prescribers. The cumulative effect of these activities may be more important than any single intervention.

A major conceptual finding is that the professional value of family pharmacy is increasingly determined by clinical outcomes and patient experiences rather than by the volume of medicines dispensed. This represents a fundamental shift in professional evaluation. A high-performing family pharmacy should increasingly be assessed by its capacity to support safe, effective, appropriate, accessible, and patient-centered medication use.

This transformation also changes the meaning of pharmaceutical care. Pharmaceutical care is not simply a set of additional services delivered around dispensing. It represents a systematic approach to assuming responsibility for medication-related needs and optimizing therapeutic outcomes. The findings suggest that family pharmacists are particularly suited to implementing this philosophy because of their accessibility and repeated patient contact.

The results further indicate that the pharmacist's contribution is most valuable when embedded within a coordinated care pathway. Isolated counseling may produce limited benefit if medication problems identified by pharmacists cannot be communicated to prescribers or acted upon. Therefore, communication infrastructure and professional relationships are as important as pharmacist knowledge.

Referral mechanisms are consequently essential. Family pharmacists must recognize when a problem exceeds their professional scope or requires diagnosis, laboratory evaluation, specialist assessment, or urgent intervention. Appropriate referral is not a limitation of pharmaceutical care; rather, it is a component of safe professional practice.

The analysis demonstrates that family pharmacists must therefore possess strong clinical judgment concerning both action and non-action. The ability to recognize when to counsel, when to monitor, when to recommend medical review, and when to refer urgently is central to safe practice.

The findings also emphasize that expanded pharmacy practice requires standardized documentation. Clinical interventions should be recorded sufficiently to facilitate continuity, quality improvement, audit, and professional accountability. Documentation also allows pharmacists to demonstrate the clinical value of their services within healthcare systems.

Audit and feedback can further strengthen quality. Pharmacies implementing clinical services should periodically evaluate service utilization, patient outcomes, intervention types, referral patterns, and patient satisfaction. Continuous quality improvement can then identify areas requiring modification.

The research suggests that implementation science offers a useful framework for understanding why evidence-supported pharmacy interventions may not be adopted consistently. Professional acceptance, organizational culture, workflow, reimbursement, leadership, training, technology, and patient expectations can all influence implementation. Consequently, evidence of efficacy alone does not guarantee successful real-world implementation.

The family pharmacy of the 21st century should therefore be understood as an adaptive healthcare institution. Its functions must evolve in response to demographic change, therapeutic innovation, public-health priorities, technological transformation, and patient expectations. Static professional models are unlikely to remain adequate in rapidly changing healthcare environments.

The findings also demonstrate that pharmacy education should incorporate authentic clinical environments. Students require opportunities to practice medication history-taking, medication review, patient counseling, clinical reasoning, pharmacovigilance, evidence appraisal, and interprofessional communication. Simulation, case-based learning, problem-based learning, objective structured clinical examinations, and supervised clinical placements can contribute to these competencies.

Interprofessional education is particularly relevant. Pharmacy students who learn alongside medical, nursing, and other healthcare students may develop greater understanding of professional roles and communication requirements. Such educational integration can facilitate collaborative practice after graduation.

The research further identifies communication as a clinical competency rather than a secondary professional skill. A pharmacist may possess extensive pharmacological knowledge but fail to improve medication use if that knowledge cannot be communicated effectively. Counseling should therefore be assessed in terms of comprehension, patient engagement, cultural appropriateness, and shared decision-making.

The findings additionally support the incorporation of behavioral science into pharmacy education. Medication-taking behavior cannot be fully explained through pharmacology alone. Understanding motivation, beliefs, cognition, social context, and communication can improve the pharmacist's ability to address adherence and health behavior.

The role of family pharmacists in health emergencies also warrants sustained professional preparedness. Emergency response may require rapid dissemination of medicine information, continuity of chronic treatment, management of shortages, adaptation to changing recommendations, and patient reassurance. Pharmacy education and organizational planning should therefore include emergency preparedness.

The research identifies resilience as an increasingly important characteristic of family-pharmacy systems. Resilient systems maintain essential medication services despite supply disruptions, workforce pressures, technological failures, or public-health crises. Digital redundancy, workforce planning, supply-chain diversification, communication protocols, and emergency procedures can strengthen resilience.

Another important finding concerns the relationship between innovation and evidence. Not every new technology or service model should automatically be considered an improvement. Family pharmacy should adopt innovations according to demonstrated or plausibly beneficial

effects, feasibility, patient acceptability, safety, cost-effectiveness, and ethical appropriateness. Evidence-based innovation should therefore replace technology-driven innovation for its own sake.

Artificial intelligence, for example, may improve efficiency in some domains while introducing new risks in others. Human oversight remains necessary, particularly for high-consequence medication decisions. The family pharmacist may increasingly become the professional responsible for interpreting AI-generated medication information within a patient-specific context.

The analysis also suggests that future pharmacy practice will involve increasing integration of data. Medication histories, laboratory results, clinical diagnoses, adherence information, patient-reported outcomes, pharmacogenomic information, and digital monitoring data may increasingly be integrated. Pharmacists will therefore require competence in data interpretation and digital clinical reasoning.

At the same time, excessive reliance on data could undermine individualized care if patient preferences and lived experiences are overlooked. The findings therefore support a balanced model in which quantitative information informs, but does not replace, clinical communication and professional judgment.

A further result concerns the role of family pharmacists in addressing medication-related health inequalities. Individuals with limited healthcare access may rely more heavily on community pharmacies. Expanding pharmacists' clinical capabilities could therefore contribute to equity, particularly where services are deliberately targeted toward underserved populations. However, this potential requires appropriate reimbursement and system-level recognition.

The findings also reveal a potential tension between universal accessibility and commercial sustainability. Pharmacies must remain economically viable, yet clinical services may require time that is not directly compensated through conventional dispensing models. Sustainable systems must reconcile these objectives without compromising patient-centered care.

The professional future of family pharmacy will therefore depend on whether health systems recognize medication management as a clinical service worthy of investment. If reimbursement remains narrowly focused on product distribution, the transition toward comprehensive pharmaceutical care may remain incomplete. If clinical services are appropriately recognized, pharmacists may contribute more extensively to primary healthcare.

The overall research findings support a conceptual model in which the family pharmacist occupies five interconnected professional domains: medication expert, clinical care collaborator, public-health practitioner, patient educator, and health-system contributor. These domains are not independent. Medication expertise enables clinical collaboration; clinical collaboration supports therapeutic optimization; patient education strengthens adherence and safety; public-health activities extend preventive care; and health-system integration enables continuity and sustainability.

The medication-expert domain remains the professional foundation. Pharmacists must maintain comprehensive knowledge of medicines, including mechanisms of action, pharmacokinetics, pharmacodynamics, adverse effects, contraindications, interactions, dosage, formulation, and therapeutic monitoring. However, this scientific knowledge must be translated into clinically meaningful patient care.

The clinical collaborator domain reflects the increasing integration of pharmacists into multidisciplinary healthcare. Family pharmacists can provide medication-specific expertise that complements diagnostic and nursing expertise. Effective collaboration depends on mutual professional respect, communication, shared objectives, and clear responsibilities.

The public-health domain reflects the broader societal responsibilities of family pharmacy. Vaccination, antimicrobial stewardship, smoking cessation, health education, prevention, and

population-level medication safety represent activities through which pharmacists contribute beyond individual dispensing.

The patient-educator domain emphasizes communication, health literacy, shared decision-making, and adherence. The pharmacist becomes an accessible interpreter of complex pharmacological information and an important source of reliable medicine knowledge.

The health-system contributor domain encompasses quality improvement, digital health, pharmacoeconomics, supply-chain resilience, research, implementation, and policy development. It reflects the reality that contemporary pharmacy cannot be isolated from broader healthcare-system processes.

The research therefore supports a transition from the traditional dispensing-centered model toward an integrated family-pharmacy model. In this model, dispensing remains an essential professional responsibility but serves as one component of a broader clinical process. The dispensing encounter becomes an opportunity for medication assessment, counseling, prevention, monitoring, and identification of problems.

The findings should not, however, be interpreted as evidence that every family pharmacy must provide every possible clinical service. Scope should be determined according to patient needs, professional competencies, regulation, infrastructure, and evidence. Service expansion should be progressive, structured, and evaluated.

Similarly, pharmacist-led care should not be regarded as universally superior to physician-led or multidisciplinary care. The evidence-based principle is complementary expertise. Pharmacists provide distinctive medication knowledge and can contribute most effectively when integrated with other professional competencies.

The research also indicates that professional boundaries should remain clear while allowing appropriate collaboration. Pharmacists should recognize diagnostic conditions requiring medical evaluation and should avoid assuming responsibilities for which they are not appropriately trained or authorized. Safe expansion of practice depends upon clearly defined boundaries as well as collaboration across them.

The findings concerning professional identity therefore point toward a mature model of pharmacy in which clinical responsibility and professional humility coexist. The pharmacist should be confident in medication expertise while recognizing the limits of that expertise and the value of other disciplines.

The synthesis further demonstrates that family pharmacy can contribute to the rational use of medicines. Rational pharmacotherapy requires appropriate indication, medicine selection, dose, route, duration, monitoring, and patient understanding. Pharmacists can contribute to each of these dimensions through different mechanisms depending upon their legal scope and integration into healthcare.

Appropriate medicine selection may involve identifying duplication or potential interaction and communicating concerns to prescribers. Dose optimization may involve recognition of patient-specific factors affecting pharmacokinetics. Monitoring may involve follow-up of adverse effects or therapeutic response. Patient understanding may involve individualized counseling. Thus, rational medicine use represents a unifying objective across multiple family-pharmacy activities.

The findings further suggest that pharmacotherapeutic optimization should incorporate patient-centered treatment goals. The objective is not simply to maximize the number of guideline-recommended interventions but to achieve clinically meaningful outcomes with an acceptable treatment burden. This is especially relevant in frail older adults and individuals with multiple chronic diseases.

Treatment burden emerged as an important conceptual issue. Each medicine can involve financial cost, administration complexity, monitoring requirements, potential adverse effects, and psychological burden. When multiple medicines are combined, cumulative burden can

become substantial. Family pharmacists can help patients and clinicians consider whether the total burden remains proportionate to expected therapeutic benefit.

The research also emphasizes the importance of time horizons. Some medicines provide immediate symptomatic benefits, while others reduce long-term risk. Patients may discontinue preventive medicines because benefits are not immediately perceptible. Pharmacists can explain these distinctions and support informed decisions.

Medication adherence should therefore be approached as a dynamic clinical phenomenon. A patient's adherence may change according to symptoms, life circumstances, treatment complexity, beliefs, adverse effects, and access. Longitudinal pharmacy contact creates opportunities for repeated reassessment rather than one-time counseling.

The findings also support greater use of motivational and collaborative communication techniques. Patients are more likely to engage when they are invited to describe their experiences and concerns rather than merely receiving instructions. Family pharmacists can use open-ended questioning, reflective listening, clarification, and shared planning to strengthen medication-related communication.

The research demonstrates that family pharmacists can serve as a bridge between scientific evidence and everyday medicine use. Clinical guidelines and pharmacological literature provide evidence at the population level, whereas patients experience treatment at the individual level. Pharmacists translate between these levels by explaining what evidence means for practical medicine use.

The importance of scientific literacy among pharmacists consequently extends beyond academic achievement. Professionals must be capable of evaluating rapidly changing evidence, recognizing weak claims, interpreting uncertainty, and communicating evidence without overstating certainty. This is increasingly important in an environment characterized by rapid dissemination of health information.

Uncertainty communication represents an additional professional skill. Evidence may be incomplete or conflicting, and treatment effects may vary among individuals. Pharmacists should be able to communicate uncertainty transparently while still providing useful guidance. This approach strengthens informed decision-making and professional credibility.

The research also indicates that family pharmacists can contribute to reducing inappropriate medication demand. Patients may request medicines that are unnecessary, ineffective, or potentially harmful. Respectful explanation of why a medicine may not be appropriate, together with provision of alternative supportive measures or referral when indicated, can protect patients while maintaining therapeutic relationships.

The findings suggest that patient satisfaction should not be equated with immediate provision of requested medicines. High-quality pharmaceutical care may sometimes involve refusing an inappropriate request, recommending non-pharmacological measures, or directing the patient toward medical assessment. Professional quality should therefore be evaluated by appropriateness and safety rather than by commercial accommodation.

The analysis further identifies medication reconciliation and review as important opportunities for detecting previously unrecognized health problems. A pharmacist may identify symptoms suggestive of an adverse effect, uncontrolled disease, inappropriate self-medication, or misunderstanding of therapy. Appropriate referral can then facilitate earlier clinical evaluation. This gatekeeping function reinforces the role of family pharmacies within primary healthcare. Pharmacists are not merely endpoints of the prescribing process; they can contribute to the identification of unmet clinical needs. This is particularly important in healthcare systems where access to physicians may be limited.

The research also demonstrates that the family-pharmacy model can support continuity in chronic disease. Repeated medicine-related encounters can create a stable point of contact for

patients who may otherwise interact with multiple providers. This continuity can support adherence, education, and early identification of medication problems.

The findings regarding global healthcare systems indicate that family-pharmacy development is likely to follow multiple trajectories. Some systems may move toward prescribing and collaborative medication management, while others may prioritize preventive services, chronic disease support, or medication safety. These differences reflect local healthcare needs and should not necessarily be interpreted as deficiencies.

Nevertheless, several core principles appear broadly applicable: patient-centeredness, medication safety, evidence-informed practice, effective communication, interprofessional collaboration, appropriate regulation, continuing education, and accountability. These principles can form a foundation for diverse models of family pharmacy.

The research also indicates that policy-makers should consider pharmacists during primary-healthcare workforce planning. Expanding physician-centered models alone may not adequately address medication complexity and chronic disease management needs. Pharmacists represent a specialized workforce capable of contributing to medication-related aspects of care. However, workforce expansion must be evidence-informed. Policy-makers should evaluate service needs, pharmacist competencies, patient outcomes, cost-effectiveness, and implementation feasibility before introducing new responsibilities. Professional expansion should be accompanied by monitoring and evaluation.

The findings therefore support the development of competency-based professional frameworks. Such frameworks can specify knowledge, skills, behaviors, and performance standards required for family-pharmacy practice. Competency frameworks may also support credentialing and continuing professional development.

The research further suggests that accreditation and quality standards can help ensure consistency. Pharmacy organizations and regulatory bodies may establish standards for medication review, counseling, pharmacovigilance, vaccination, documentation, privacy, referral, and clinical governance. Such standards can support patient trust and professional accountability.

The future of family pharmacy will also depend upon research that measures meaningful outcomes. Studies should move beyond counting pharmacist interventions to determine whether interventions improve medication appropriateness, clinical outcomes, patient-reported outcomes, safety, adherence, healthcare utilization, and equity. Economic and implementation outcomes should also be evaluated.

Randomized trials, pragmatic studies, observational research, implementation studies, qualitative research, mixed-methods approaches, and health-economic analyses can each contribute different forms of evidence. The methodological diversity of family-pharmacy research should therefore reflect the complexity of the profession.

Qualitative research is particularly useful for understanding patient and pharmacist experiences, barriers to implementation, cultural influences, and professional identity. Quantitative research can assess effectiveness and utilization, while mixed-methods research can connect outcomes with implementation processes.

The findings also point to the need for greater integration of academic and practice-based pharmacy research. Universities can collaborate with community pharmacies to develop research networks, evaluate interventions, and create evidence relevant to everyday practice. Such partnerships can strengthen both professional education and healthcare innovation.

The role of professional organizations is similarly important. Organizations can establish practice standards, support continuing education, advocate for appropriate reimbursement, facilitate research networks, and contribute to policy development. Their activities can help coordinate professional transformation at national and international levels.

The analysis additionally demonstrates that patients should be considered active participants in the development of family-pharmacy services. Service design should incorporate patient preferences, barriers, expectations, and experiences. Co-design approaches may help ensure that expanded services are genuinely accessible and meaningful.

The family pharmacy of the future may consequently become a more explicitly clinical environment in which patients can receive medication assessment, counseling, prevention, monitoring, and referral alongside conventional dispensing. The exact configuration will vary, but the underlying principle is a shift toward integrated medication-centered primary care.

The results collectively indicate that this transformation is driven by several converging forces: demographic ageing, increasing chronic disease, therapeutic complexity, polypharmacy, medication-safety concerns, healthcare-access pressures, digital transformation, public-health priorities, and the growing recognition of pharmacists' clinical competencies. These forces create both opportunities and responsibilities.

The opportunities include greater professional integration, expanded contribution to patient outcomes, improved medication safety, increased accessibility to healthcare, stronger public-health engagement, and enhanced continuity of care. The responsibilities include maintaining competence, protecting confidentiality, recognizing professional limits, documenting interventions, collaborating effectively, and evaluating outcomes.

The findings also identify significant barriers. These include restrictive legislation, insufficient reimbursement, inadequate staffing, limited consultation space, fragmented information systems, variable education, professional role ambiguity, inconsistent public awareness, commercial pressures, and insufficient integration with primary care. Addressing these barriers requires coordinated action rather than isolated professional initiatives.

The transformation of family pharmacy should therefore be viewed as a health-system development process. Pharmacists, physicians, nurses, educators, regulators, policy-makers, patients, professional organizations, technology providers, and researchers all have roles in shaping the future model.

The scientific discourse ultimately supports the proposition that family pharmacists can become increasingly important contributors to safe, effective, equitable, and evidence-based healthcare when their medication expertise is integrated appropriately into multidisciplinary patient care. Their accessibility, repeated patient contact, pharmacological knowledge, and position within the medicine-use pathway provide a distinctive foundation for this contribution.

At the same time, the research emphasizes that professional expansion should remain evidence-informed and patient-centered. Additional responsibilities should not be adopted solely because they are technologically possible or professionally attractive. They should be justified by patient need, supported by adequate evidence, implemented through appropriate governance, and evaluated through meaningful outcomes.

The central finding of this investigation is therefore not simply that pharmacists have acquired more responsibilities. Rather, the evidence indicates a deeper transformation in the conceptual architecture of pharmaceutical practice. The family pharmacist is progressively transitioning from a predominantly product-centered professional toward a medication-centered clinical practitioner whose responsibilities encompass therapeutic optimization, patient education, safety surveillance, prevention, evidence interpretation, and interprofessional coordination.

This transformation changes the pharmacist's relationship with the patient. The patient is increasingly regarded not merely as the recipient of a medicinal product but as an active participant in a therapeutic process. The pharmacist's responsibility consequently extends beyond ensuring that the correct product reaches the correct patient. It includes helping the patient understand, use, monitor, and evaluate medicines safely and effectively.

The transformation also changes the relationship between pharmacy and medicine. Rather than functioning as separate domains, pharmaceutical and medical expertise increasingly intersect

within collaborative medication management. Physicians and pharmacists can contribute complementary perspectives, with pharmacists providing specialized expertise concerning medicines and medicine-use processes.

The transformation further changes the relationship between pharmacy and public health. Family pharmacies are increasingly capable of serving as accessible platforms for prevention, vaccination, health education, antimicrobial stewardship, and population-level medication safety. Their geographic distribution and frequent patient contact provide opportunities for extending public-health interventions beyond conventional clinical settings.

Finally, the transformation changes the relationship between pharmacy and scientific knowledge. Contemporary family pharmacists must increasingly function as evidence interpreters. Their professional decisions should be informed by pharmacological science, clinical evidence, guidelines, patient preferences, and real-world contextual factors. This requires a continuous cycle of education, evidence appraisal, implementation, evaluation, and professional reflection.

Taken together, the research findings establish a comprehensive conceptual framework for understanding family pharmacy as an increasingly significant component of 21st-century healthcare. The evidence supports a model characterized by clinical medication expertise, patient-centered pharmaceutical care, pharmacotherapeutic optimization, medication safety, pharmacovigilance, preventive healthcare, chronic disease support, health education, antimicrobial stewardship, digital integration, interprofessional collaboration, evidence-based practice, and continuous professional development.

The future trajectory of family pharmacy will depend upon how effectively these domains are integrated. Fragmented expansion of individual services is unlikely to achieve the full potential of the profession. Sustainable development requires alignment among education, regulation, reimbursement, technology, clinical governance, workforce planning, research, and patient engagement. Where these elements are coordinated, family pharmacists can occupy a meaningful position within modern primary and community healthcare.

The scientific discourse indicate that the family pharmacist should increasingly be conceptualized as a longitudinal medication-care professional situated at the interface of pharmacology, clinical practice, public health, patient education, and health-system delivery. This role reflects the evolving complexity of pharmacotherapy and the increasing need for accessible professionals capable of ensuring that medicines are not merely supplied but are used appropriately, safely, effectively, and in accordance with the needs, circumstances, preferences, and therapeutic objectives of individual patients.

The emerging model ultimately places medication optimization at the center of family-pharmacy practice while simultaneously recognizing that optimal medication use cannot be separated from prevention, health literacy, and social context, continuity of care, digital transformation, ethical practice, and multidisciplinary collaboration. The family pharmacist of the 21st century is therefore increasingly positioned not at the margins of clinical care but within its medication-management infrastructure, contributing to the broader objective of achieving safer, more rational, more accessible, more equitable, and more evidence-based healthcare delivery.

CONCLUSION

The present scientific discourse establishes that the role of the family pharmacist has undergone a profound transformation during the 21st century, reflecting the increasing complexity of pharmacotherapy, the growing prevalence of chronic disease and multimorbidity, demographic ageing, polypharmacy, medication-safety challenges, technological development, and the progressive reorientation of healthcare toward patient-centered and evidence-based models. Contemporary family pharmacy can no longer be adequately defined exclusively through the

traditional functions of medicine dispensing, product distribution, and basic pharmaceutical counseling. Instead, the family pharmacist is increasingly positioned as a clinically oriented medication expert whose professional activities extend across pharmacotherapeutic optimization, medication safety, adherence support, pharmacovigilance, preventive healthcare, health education, chronic disease management, antimicrobial stewardship, digital health, and interprofessional collaboration.

The findings demonstrate that medication expertise remains the distinctive foundation of family-pharmacist practice. Through medication reconciliation, medication review, interaction assessment, adverse-reaction recognition, adherence evaluation, patient counseling, monitoring, and deprescribing support, pharmacists can contribute to safer and more rational medicine use. Their accessibility and repeated contact with patients provide opportunities for identifying medication-related problems that may remain undetected within episodic healthcare encounters. This longitudinal relationship is particularly important among older adults, patients with multimorbidity, individuals receiving complex pharmacotherapy, and populations experiencing barriers to conventional healthcare access.

The analysis further establishes that patient-centered pharmaceutical care represents a central characteristic of contemporary family pharmacy. Effective pharmaceutical care requires consideration of patient preferences, health literacy, treatment burden, cultural context, socioeconomic circumstances, therapeutic goals, and individual medicine-use behavior. Pharmacists therefore increasingly function as educators, communicators, advocates, and facilitators of shared decision-making rather than merely as suppliers of medicinal products.

Medication safety constitutes another defining dimension of the evolving professional role. Family pharmacists contribute throughout the medication-use process, including prescription assessment, dispensing, counseling, monitoring, reconciliation, identification of interactions and duplication, pharmacovigilance, and transitions of care. International professional and health-system organizations increasingly recognize pharmacists as important contributors to medication safety and primary healthcare.

The research also demonstrates that family pharmacy possesses substantial public-health potential. Vaccination, antimicrobial stewardship, smoking cessation, health promotion, self-care guidance, medicine-safety education, and population-level prevention can extend the contribution of pharmacists beyond individual dispensing encounters. WHO/Europe has specifically described the evolution of pharmacists toward broader pharmaceutical-care and preventive-health responsibilities in several European health systems.

Digital transformation is simultaneously creating new opportunities and new professional responsibilities. Electronic prescribing, shared medication records, telepharmacy, clinical decision-support systems, artificial intelligence, and digital adherence technologies may strengthen the accessibility and efficiency of pharmaceutical care. Nevertheless, these technologies require appropriate governance, data protection, interoperability, professional oversight, and recognition of algorithmic limitations. Technology should therefore augment rather than displace professional clinical judgment.

The findings additionally indicate that the sustainable evolution of family pharmacy depends upon coordinated health-system development. Professional education, regulation, reimbursement, workforce capacity, consultation infrastructure, information systems, quality assurance, and interprofessional communication must evolve together. Expanded professional responsibilities cannot be sustained when pharmacists lack adequate clinical preparation, protected time, remuneration, access to relevant patient information, or clear mechanisms for communication with prescribers. Evidence concerning collaboration between community pharmacists and primary-care providers likewise identifies medication review as a common collaborative activity while highlighting role ambiguity and limited access to clinical information as important barriers.

The family pharmacist should therefore be conceptualized as a longitudinal medication-care professional positioned at the interface of pharmacology, clinical care, public health, patient education, and healthcare-system delivery. This conceptualization does not imply substitution for physicians, nurses, or other healthcare professionals. Rather, it emphasizes complementary expertise within multidisciplinary care. Pharmacists possess a distinctive scientific and professional capacity to evaluate medicines across their entire therapeutic trajectory, from selection and dispensing to administration, monitoring, optimization, and discontinuation.

The future of family pharmacy depends upon transforming professional accessibility into meaningful clinical accessibility. The objective should not simply be to make pharmacists available but to ensure that their expertise is appropriately integrated into healthcare pathways. When supported by evidence-based education, appropriate regulation, interprofessional collaboration, digital infrastructure, and sustainable financing, family pharmacists can contribute substantially to safer, more rational, more equitable, more accessible, and more patient-centered healthcare.

The scientific discourse therefore concludes that the family pharmacist represents an increasingly important component of 21st-century primary and community healthcare. The profession's future trajectory should be characterized by continuous scientific development, clinical accountability, patient empowerment, pharmacotherapeutic optimization, public-health engagement, technological competence, and commitment to evidence-based practice. The transformation from a predominantly dispensing-centered profession toward an integrated clinical and public-health role constitutes not merely an expansion of professional activities but a fundamental evolution in the organization of medication-centered healthcare.

RECOMMENDATIONS

The findings of this scientific discourse support a comprehensive set of recommendations directed toward strengthening the scientific, clinical, educational, regulatory, technological, and public-health dimensions of contemporary family pharmacy.

- **Strengthening clinical integration.** Family pharmacists should be progressively integrated into primary healthcare and multidisciplinary care pathways, with clearly defined responsibilities concerning medication review, pharmacotherapeutic optimization, adherence support, medication reconciliation, pharmacovigilance, and patient education. Integration should be based on defined competencies, evidence, professional accountability, and local healthcare requirements.
- **Expanding structured medication-management services.** Healthcare systems should develop standardized mechanisms for medication reconciliation, comprehensive medication review, identification of potentially inappropriate medicines, interaction assessment, adherence evaluation, and deprescribing support. Particular attention should be directed toward older adults, multimorbidity, polypharmacy, and patients undergoing transitions between healthcare settings.
- **Enhancing medication safety.** Family-pharmacy systems should strengthen systematic detection, documentation, prevention, and reporting of medication-related problems and adverse drug reactions. Medication safety should encompass the entire medication-use pathway rather than focusing exclusively on dispensing accuracy. FIP's current patient-safety framework similarly emphasizes pharmacists' contribution to appropriate prescribing, safe supply, correct medicine use, identification of clinically significant medication problems, and safety during transitions of care.
- **Developing interprofessional collaboration.** Formal communication pathways between family pharmacists, physicians, nurses, and other healthcare professionals should be established. Shared medication records, structured referral mechanisms,

collaborative protocols, and accessible communication channels can reduce fragmentation and strengthen continuity of medication care.

- **Modernizing pharmacy education.** Undergraduate and postgraduate pharmacy curricula should place greater emphasis on clinical pharmacology, therapeutics, evidence-based medicine, pharmacovigilance, medication safety, communication, health literacy, public health, interprofessional education, digital health, artificial intelligence, research methodology, ethics, and clinical decision-making.
- **Expanding continuing professional development.** Pharmacists should have sustained access to evidence-based continuing professional development addressing emerging medicines, new therapeutic guidelines, pharmacogenomics, medication safety, antimicrobial stewardship, digital technologies, artificial intelligence, chronic disease management, and patient-centered communication.
- **Strengthening public-health functions.** Where legally and clinically appropriate, family pharmacies should be incorporated into vaccination, health-promotion, screening, smoking-cessation, antimicrobial-stewardship, self-care, and preventive-health programmes. Such services should operate within clear clinical governance and referral frameworks.
- **Promoting evidence-based practice.** Family pharmacists should be trained to formulate clinical questions, search scientific literature, critically appraise evidence, interpret clinical guidelines, assess uncertainty, and translate population-level evidence into individualized pharmaceutical care. Professional decisions should integrate scientific evidence, clinical expertise, and patient circumstances.
- **Developing digital and AI competencies.** Pharmacy education and professional development should incorporate digital health literacy, electronic health records, telepharmacy, clinical decision-support systems, data interpretation, cybersecurity, and responsible use of artificial intelligence. AI systems should remain subject to professional oversight, validation, transparency, and appropriate governance. Current international pharmacy policy work similarly emphasizes the potential of digital technologies while recognizing the continuing importance of professional judgment.
- **Improving reimbursement mechanisms.** Healthcare financing systems should recognize cognitive and clinical pharmaceutical services in addition to medicine dispensing. Sustainable reimbursement is necessary if pharmacists are expected to devote professional time to medication reviews, chronic disease support, preventive interventions, pharmacovigilance, patient education, and care coordination.
- **Establishing competency-based regulatory frameworks.** Regulatory authorities should define the competencies, responsibilities, accountability requirements, documentation standards, referral obligations, and professional boundaries associated with expanded family-pharmacy practice. Scope-of-practice development should remain consistent with pharmacist education, demonstrated competence, patient needs, and health-system capacity.
- **Supporting research and practice-based evidence.** Universities, professional organizations, healthcare institutions, and family pharmacies should develop collaborative research networks capable of evaluating real-world pharmaceutical-care interventions. Research should assess clinical outcomes, medication safety, patient-reported outcomes, adherence, healthcare utilization, cost-effectiveness, equity, implementation feasibility, and professional sustainability.
- **Establishing quality indicators.** Family-pharmacy services should be evaluated through meaningful clinical and patient-centered indicators rather than solely through service volume. Indicators may include medication discrepancies identified and resolved, clinically significant interventions, adverse-event detection, adherence

improvement, appropriate referrals, patient understanding, patient-reported outcomes, and continuity of care.

- **Strengthening health-literacy interventions.** Pharmacists should employ communication strategies adapted to patients' educational, linguistic, cultural, and cognitive needs. Medicine instructions should be understandable, practical, and consistent with the patient's treatment capabilities and circumstances.
- **Promoting equitable pharmaceutical care.** Expansion of family-pharmacy services should explicitly consider geographical, socioeconomic, linguistic, cultural, disability-related, and digital-access inequalities. Digital and face-to-face models should be developed in ways that prevent technologically mediated healthcare from excluding vulnerable populations.
- **Strengthening pharmacovigilance.** Family pharmacists should be systematically incorporated into national and institutional pharmacovigilance systems. Professional education should improve recognition, documentation, assessment, and reporting of suspected adverse drug reactions and medication-related safety signals.
- **Expanding antimicrobial stewardship.** Pharmacists should contribute to responsible antimicrobial use through patient education, adherence support, recognition of inappropriate requests, communication with prescribers, and participation in formal stewardship programmes where authorized.
- **Improving transitions of care.** Medication reconciliation should be systematically incorporated into hospital discharge, specialist referral, and primary-care transition pathways. Family pharmacists can provide an important continuity function by comparing medication histories, identifying discrepancies, clarifying treatment changes, and communicating unresolved concerns.
- **Supporting patient participation.** Patients and caregivers should be involved in the design and evaluation of family-pharmacy services. Shared decision-making, patient feedback, patient-reported outcomes, and co-designed educational materials can strengthen the relevance and acceptability of pharmaceutical care.
- **Developing family pharmacy as an integrated primary-healthcare resource.** Health-system planners should recognize family pharmacies as potential platforms for medication management, prevention, health education, and accessible primary healthcare support. The international direction of pharmacy policy increasingly emphasizes integration of pharmacists into primary healthcare and coordinated patient-centered services.
- Collectively, these recommendations support a structured and evidence-informed transformation of family pharmacy from a predominantly dispensing-centered service into a comprehensive clinical, preventive, educational, and public-health component of modern healthcare. The implementation of this transformation should remain progressive, measurable, professionally accountable, and adapted to national regulatory and healthcare contexts.

References

1. Sulashvili N. The features of professional career improvement strategy and job satisfaction among pharmacists. Business Engineering Journal. 2014;2:195-199. ISSN 1512-0538.
2. World Health Organization. Medication without harm: policy brief. Geneva: World Health Organization; 2024.
3. World Health Organization Regional Office for Europe. Advancing the role of pharmacists to meet changing patient and health system needs. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2024.
4. Vogt CJ, Moecker R, Jacke CO, Haefeli WE, Seidling HM. Exploring the heterogeneity in community pharmacist-led medication review studies: a systematic review. Res Social Adm Pharm. 2024;20(8):679-688.

5. Angibaud M, Jourdain M, Girard S, Rouxel L, Mouhib A, Nogueira A, et al. Involving community pharmacists in interprofessional collaboration in primary care: a systematic review. BMC Prim Care. 2024;25(1):103.
6. Chambers D, Preston L, Clowes M, Cantrell AJ, Goyder E. Pharmacist-led primary care interventions to promote medicines optimisation and reduce overprescribing: a systematic review of UK studies and initiatives. BMJ Open. 2024;14(8).
7. Hindi AMK, Campbell SM, Jacobs S, Schafheutle EI. Developing a quality framework for community pharmacy: a systematic review of international literature. BMJ Open. 2024;14(2).
8. Croke A, Cardwell K, Clyne B, Moriarty F, McCullagh L, Smith SM. The effectiveness and cost of integrating pharmacists within general practice to optimize prescribing and health outcomes in primary care patients with polypharmacy: a systematic review. BMC Prim Care. 2023;24(1):41.
9. International Pharmaceutical Federation. Patient safety: pharmacists' role in medication safety and medication management. The Hague: International Pharmaceutical Federation; 2025.
10. International Pharmaceutical Federation. Primary health care programme: pharmaceutical care and pharmacists' contribution to primary health care. The Hague: International Pharmaceutical Federation; 2024.
11. World Health Organization Regional Office for Europe. Broadening the role of pharmaceutical services in primary care. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2024.
12. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacist work satisfaction and career enhancement strategy. Georgian Chemical Journal. 2015;15(2):151-157. ISSN 1512-0686.
13. Sulashvili N, Kvizhinadze N, Maisuradze I. Pharmacist professional features in Georgia. Georgian National Academy of Sciences Journal. 2015:81-82.
14. Kvizhinadze N, Sulashvili N, Maisuradze I, Kiknavelidze N. Pharmaceutical care aspects in Georgia. Georgian National Academy of Sciences Journal. 2015:85-86.
15. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacist's mission gratification and profession improvement strategy. Black Sea Scientific Journal of Academic Research. 2015 Nov;26(8):10-12. doi:10.15357.
16. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacist's professional features and work gratification. Black Sea Scientific Journal of Academic Research. 2016 Mar-Apr;29(3):62-68. doi:10.15357.
17. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacists' professional features, viewed by the customer's eyes in Georgia. Experimental and Clinical Medicine. 2017;4:22-25. ISSN 1512-0392.
18. Sulashvili N. Peculiarities of professional for pharmacists, viewed by the healthcare specialists in Georgia. Experimental and Clinical Medicine. 2017;4:47-51. ISSN 1512-0392.
19. Sulashvili N, Beglaryan M. Characteristics of pharmacist activity, viewed by the customer's. In: International Science and Innovation Festival 2017. Tbilisi: Tbilisi State Medical University; 2017. p. 30-31.
20. Sulashvili N, Beglaryan M. Professional features for employed pharmacy faculty students' in Georgia. The New Armenian Medical Journal. 2017;11(3):40.
21. Sulashvili N, Beglaryan M, Grigolia L. Vocational characteristics of employed pharmacy faculty students. Caucasus International University Herald. 2017;12:89-102. ISSN 1987-863.
22. Sulashvili N, Beglaryan M. Characteristics of occupational for employed pharmacy faculty students'. Modern Issues of Medicine and Management. 2017;4(12):39-54. ISSN 1512-4169.
23. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacist's professional features and work gratification. SSRN Elsevier. 2017 May 1:1-11. Available from: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2958619.
24. Sulashvili N, Beglaryan M. Vocational peculiarities of young pharmacist professionals. International Scientific Journal Intellectual. 2018;35:96-104. ISSN 1512-2530.
25. Sulashvili N, Beglaryan M. Vocational features and facilities of young pharmacist specialists. Experimental and Clinical Medicine. 2018;1:62-68. ISSN 1512-0392.
26. Sulashvili N, Beglaryan M, Matoshvili M. Occupational features of pharmaceutical workers, viewed by the chief pharmacists. Caucasus Journal of Health Sciences and Public Health. 2018;2(2):56-61. ISSN 2449-2647.
27. Sulashvili N, Beglaryan M, Matoshvili M. Vocational specifications for junior pharmacists. Caucasus Journal of Health Sciences and Public Health. 2018;2(2):62-73. ISSN 2449-2647.

28. Sulashvili N, Beglaryan M. Peculiar professional features viewed by the new generation drugist specialists. Modern Issues of Medicine and Management. 2018;1(13):21-31. ISSN 1512-4169.
29. Sulashvili N, Beglaryan M, Kviinadze N, Matoshvili M. Vocational training and activity of Pharmacists in Georgia. Georgian Medical News. 2018 May;5(278):199-206. ISSN 1512-0112.
30. Sulashvili N, Beglaryan M, Gogashvili M, Matoshvili M. Occupational particularities and strategy of Pharmacy faculty students. Experimental and Clinical Medicine. 2018;3:15-25. ISSN 1512-0392.
31. Sulashvili N, Beglaryan M, Grigolia L. Features for occupational choice of young pharmacist specialists. Caucasus International University Herald. 2018;13:118-126. ISSN 1987-863.
32. Sulashvili N, Beglaryan M, Sulashvili M. Personal features, capabilities and skills of job adaptation for pharmacist specialists. Tbilisi David Agmashenebeli University Scientific International Journal. 2018;13:264-270. ISSN 1512-2581.
33. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacists' job specific professional issues and framework activities. Business-Engineering Journal. 2018;3-4:251-255. ISSN 1512-0538.
34. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmaceutical care aspects feature in drug-stores viewed by patients. Modern Issues of Medicine and Management. 2018;3(15):5-15. ISSN 1512-4169.
35. Sulashvili N, Beglaryan M, Shashishvili G. Medical professionals' job satisfaction and pharmaceutical organization issues viewed by drug dispensers in Georgia. European Scientific Journal. 2018 Sep;15(26):42-55. ISSN 1857-7881.
36. Sulashvili N, Beglaryan M. Drugs dispensers' professional choice and influencing factors on pharmaceutical activities in Georgia. Experimental and Clinical Medicine. 2018;6:17-21. ISSN 1512-0392.
37. Sulashvili N, Beglaryan M. Drugs dispensers' job adaptation process and pharmaceutical activities viewed by the chief pharmacists. Tbilisi Open University Scientific Journal. 2018;9:196-205. ISSN 1987-9067.
38. Sulashvili N, Beglaryan M. The impact factors of pharmacies' performances and occupational choice. Georgian National Academy of Sciences Journal. 2018-2020:130-134. ISBN 978-9941-8-1863-9.
39. Beglaryan M, Sulashvili N. Effective forms of professional assistance while adaptation for pharmacists at workplaces. In: I International Scientific Conference "Current State of Pharmacy and Prospects of its Development". Yerevan: Yerevan State University Institute of Pharmacy; 2018. p. 19-20.
40. Sulashvili N, Beglaryan M. The impact factors, which have influenced of pharmacists' job gratification and vocational activity. In: Chemistry Achievements and Perspectives. Tbilisi: Georgian Technical University; 2018. p. 41-42.
41. Sulashvili N, Beglaryan M, Sulashvili M. Pharmacy professional performance issues viewed by the chief pharmacists. Bulletin of the Medical Institute After Mehrabyan. 2018;8:103-110.
42. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacy features viewed by the patients. Caucasus International University Herald. 2019;14:120-127. ISSN 1987-863 X.
43. Sulashvili N, Beglaryan M. Some specification in career and work contents of pharmacists. Caucasus Journal of Health Sciences and Public Health. 2019 Jun 21;3(Suppl 4):6-9. ISSN 2449-2647.
44. Sulashvili N, Beglaryan M. The impact factors, which have influenced of pharmacists' job gratification and vocational activity. In: Scientific Works. Tbilisi: Georgian Technical University; 2019. p. 171-179. ISBN 978-9941-28-420-5.
45. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacists' vocational activities and work features. In: 5th International Medical Congress of Armenia. Yerevan: Ministry of Health Republic of Armenia; 2019. p. 220.
46. Sulashvili N. Peculiarities of professional and career improvement strategy for pharmacists [dissertation]. Yerevan: Yerevan State Medical University after M. Heratsi; 2019. 175 p.
47. Sulashvili M, Beglaryan M. Professional features and skills of job arrangement for pharmacist. In: I International Conference "Modern Achievements in Clinical Medicine". Kutaisi; 2019. p. 68-69.
48. Sulashvili N, Beglaryan M, Kvizhinadze N, Sulashvili M. Pharmaceutical framework particularities viewed by the customers of the drug stores. In: IV International Scientific and Practical Conference "Medical Drugs for Human". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2020. p. 77-79.

49. Beglaryan M, Sulashvili N, Kvizhinadze N. Pharmacists' job adaptation practice and pharmaceutical activities viewed by the manager pharmacists. In: IV International Scientific and Practical Conference "Medical Drugs for Human". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2020. p. 11-13.
50. Sulashvili M, Beglaryan M, Kvizhinadze N, Sulashvili N. Pharmacists' working professional challenges in occupational practice. In: IV International Scientific and Practical Conference "Medical Drugs for Human". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2020. p. 71-73.
51. Sulashvili N, Beglaryan M, Kvizhinadze N. Occupational strategic traits of pharmaceutical faculty students. In: Materials of the International Scientific and Practical Conference. Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2020. p. 16-21.
52. Sulashvili N, Beglaryan M, Kvizhinadze N. Professional arrangement traits for young pharmacist specialists. In: IV International Scientific and Practical Conference "Medical Drugs for Human". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2020. p. 74-77.
53. Sulashvili N, Beglaryan M, Kvizhinadze N. Pharmacists' professional option and impact peculiarities on pharmaceutical activities. In: Materials of the 82nd All-Ukrainian Scientific Medical Congress of Students and Young Scientists. Donetsk: Donetsk National Medical University; 2020. p. 272-273.
54. Sulashvili N, Kvizhinadze N, Beglaryan M. Junior pharmacist work gratification and vocational traits. In: Materials of the 82nd All-Ukrainian Scientific Medical Congress of Students and Young Scientists. Donetsk: Donetsk National Medical University; 2020. p. 272.
55. Kvizhinadze N, Sulashvili N, Tophuria D, Matoshvili M. Factors affecting the medication prices. In: Materials of the 82nd All-Ukrainian Scientific Medical Congress of Students and Young Scientists. Donetsk: Donetsk National Medical University; 2020. p. 269.
56. Sulashvili N, Abuladze N, Kvizhinadze N, Beglaryan M. Pharmacist professionals' labor gratification and pharmaceutical institution challenges viewed by the pharmacist in Georgia. In: Materials of 12th Scientific and Practical Internet Conferences. Kharkiv: National University of Pharmacy; 2020. p. 31-39.
57. Sulashvili N, Kvizhinadze N, Gogashvili M, Beglaryan M. Common characteristics and scope of young pharmacist professionals in Georgia. In: Materials of 12th Scientific and Practical Internet Conferences. Kharkiv: National University of Pharmacy; 2020. p. 11-20.
58. Sulashvili N, Kvizhinadze N, Kh Jojua, Gerzmava O, Beglaryan M. Pharmaceutical specific vocational activities and professional scope features of Georgian pharmacists. In: Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference "Modern Science: Problems and Innovations". Stockholm; 2020. p. 105-118.
59. Kvizhinadze N, Dughashvili N, Nikurazde N, Sulashvili N. Pharmaceutical activities peculiarities in Georgia. In: Abstracts of X International Scientific and Practical Conference "Science, Society, Education: Topical Issues and Development Prospects". Kharkiv; 2020. p. 47-48.
60. Sulashvili N, Beglaryan M, Alavidze N, Gabunia L, Phkakadze I, Okropiridze T, et al. Legal and regulatory scope, and identify the main challenges and opportunities of Georgian pharmacists. Bulletin of the Medical Institute After Mehrabyan. 2020;9:88-104. ISSN 1829-040X.
61. Sulashvili N, Beglaryan M, Gerzmava O, Zamadze I, Zamadze S, Kvizhinadze N, et al. Modern features and challenges of the pharmacist profession, viewed by the patients and public health specialists via pharmaceutical care direction in public health settings. Bulletin of the Medical Institute After Mehrabyan. 2020;9:105-120. ISSN 1829-040X.
62. Sulashvili N, Beglaryan M, Sulashvili M, Kvizhinadze N, Kinkavelidze N. Job satisfaction proposals and challenges of Georgian pharmacists. In: Abstracts of II International Scientific and Practical Conference "The World of Science and Innovation". London; 2020. p. 175-190.
63. Sulashvili N, Beglaryan M, Zarnadze I, Zarnadze S, Alavidze N, Abuladze N, et al. Occupational perspectives and the main professional opportunities and challenges of pharmacy faculty students in Georgia. In: Materials of the V International Scientific and Practical Conference. Kharkiv: National University of Pharmacy; 2020. p. 35-51.
64. Sulashvili N, Chichoyan N, Gerzmava O, Tsintsadze T, Gabunia L, Kvizhinadze N, et al. Organizational and regulatory framework, and identify the main educational issues and potentials of

young pharmacists in Georgia. In: Materials of the V International Scientific and Practical Conference. Kharkiv: National University of Pharmacy; 2020. p. 51-69.
65. Sulashvili N, Chichoyan N, Gerzmava O, Tsintsadze T, Gabunia L, Kvizhinadze N, et al. Singularities of pharmaceutical organizational and regulation issue aspects vision by public health specialists. In: Proceedings of the II International Scientific-Practical Internet Conference "Modern Pharmacy – Science and Practice". Kutaisi: Akaki Tsereteli State University; 2020. p. 131-140.
66. Sulashvili N, Beglaryan M, Zarnadze I, Zarnadze S, Chichoyan N, Tsintsadze T, et al. The features of pharmacists' professional challenges and regulation trait issues thought-out by the patients. In: Proceedings of the II International Scientific-Practical Internet Conference "Modern Pharmacy – Science and Practice". Kutaisi: Akaki Tsereteli State University; 2020. p. 147-154.
67. Sulashvili N, Beglaryan M. Pharmacist occupational features, regulations framework and profession enhancement challenges of pharmaceutics. Caucasus Journal of Health Sciences and Public Health. 2020;4(Suppl 8):31-36. ISSN 2449-2647.
68. Sulashvili N, Beglaryan M, Kocharyan S, Gorgaslidze N, Zamadze I, Chichoyan N, et al. Scientifically study of prospects of modern scientific achievements and research challenges of pharmacists occupational features in pharmacies and medicine. In: Materials of IX International Scientific-Practical Conference "Management and Marketing in the Modern Economy, Science, Education and Practice". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 26-41.
69. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Alavidze N, Abuladze N, Chichoyan N, et al. The higher educational challenges, recent pharmaceutical professional issues and occupational specification of pharmacists in Georgia. In: Materials of IX International Scientific-Practical Conference "Management and Marketing in the Modern Economy, Science, Education and Practice". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 53-68.
70. Sulashvili N, Beglaryan M, Tsintsadze T, Mdinaradze N, Grigolia L, Sulashvili M, et al. The study of novel trends of pharmaceutical actual vocational activities and pharmacists' professional work development issue aspects. In: Materials of IX International Scientific-Practical Conference "Management and Marketing in the Modern Economy, Science, Education and Practice". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 69-81.
71. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Zarnadze I, Chichoyan N, et al. Peculiarities of priorities and challenge of pharmaceutical sciences to be considered in improvement of regulation issues of pharmacists profession. Nano Studies. 2020;20:149-162. ISSN 1987-8826.
72. Kivzhinadze N, Dughashvili N, Nikurazde N, Sulashvili N. Pharmaceutical activities peculiarities in Georgia. In: Abstracts of VI International Scientific and Practical Conference "World Science: Problems, Prospects And Innovations". Toronto; 2021. p. 59-60.
73. Sulashvili N, Beglaryan M, Gogashvili M, Jojua K, Kivzhinadze N, Okropiridze T. The role of the pharmacist and modern peculiarities of the pharmacist profession, viewed by the patients and public health specialists through pharmaceutical care division in pharmacies in Georgia. In: Materials of the Scientific and Practical International Distance Conference "Microbiological and Immunological Research in Modern Medicine". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2021. p. 147-149.
74. Sulashvili N, Alavidze N, Abuladze N, Beglaryan M, Kvizhinadze N, Sulashvili M. The scientifically study of the role of the pharmacist and identify the main pharmaceuticals issues, opportunities and challenges of pharmacists, vision by the pharmacist professionals in Georgia. In: Materials of the Scientific and Practical International Distance Conference "Microbiological and Immunological Research in Modern Medicine". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2021. p. 150-152.
75. Sulashvili N, Beglaryan M, Lobjanidze T, Abuladze N, Gogashvili M, Sulashvili M. The scientific study of the features of pharmaceutical sciences and education challenges, prospects and innovations and pharmacy organizational regulation development issues. In: Materials of the International Scientific and Practical Conference "Medicine and Pharmacy at the Service of Practical Cosmetology". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2021. p. 3-25.
76. Sulashvili N, Beglaryan M, Jojua K, Gogashvili M, Sulashvili M. The scientific discussion of the modern trends of pharmacists' professional challenges and distinctive features in the health care system. In: Materials of the International Scientific and Practical Conference "Medicine and Pharmacy at the Service of Practical Cosmetology". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2021. p. 26-32.

77. Sulashvili N, Beglaryan M, Gogashvili M, Jojua K, Sulashvili M. The scientific discussion of the modern trends of pharmaceutical adjustment trait issues and prospects vision-out by the patients. In: Materials of the International Scientific and Practical Conference "Medicine and Pharmacy at the Service of Practical Cosmetology". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2021. p. 33-40.
78. Sulashvili N, Beglaryan M, Gabunia L, Alavidze N, Phkakadze I, Okropiridze T, et al. Fundamental research about the modern pharmaceutical law and administering, and distinguish the main actual trends of Georgian pharmacists. In: Materials of the V International Scientific and Practical Conference "Medical Drugs for Humans". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2021. p. 135-139.
79. Sulashvili N, Beglaryan M, Gabunia L, Zarnadze I, Zarnadze S, Tsintsadze T, et al. The scientific discussions of the contemporary features and challenges of the pharmacists occupational development strategies, by the opinion of healthcare specialists and patients, directed through the pharmaceutical care division. In: Materials of the V International Scientific and Practical Conference "Medical Drugs for Humans". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2021. p. 140-144.
80. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Chichoyan N, Gabunia L, et al. The scientific discussion of the features of pharmaceutical occupational principles adjustment, challenges, perspectives and innovations. In: Conference Book of the First International Conference "Future of Health Care in the 21st Century". Tbilisi: Tbilisi State Medical University; 2021. p. 108-135.
81. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Chikviladze T, Zamadze I, Chichoyan N, et al. The scientific discussion on characteristics of pharmaceutical vocational inquires and challenges in the direction on pharmacists' profession, role, problems, innovations, and perspectives in pharmaceutics and medicine globally. Bulletin of the Medical Institute After Mehrabyan. 2021;10:26-55. doi:10.53821/1829040X.
82. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Chichoyan N, Gabunia L, Kvizhinadze N. The peculiarities of vocational priorities, prospects and innovations of the pharmacists' profession from the view point of patients. In: Conference Book of the First International Conference "Future of Health Care in the 21st Century". Tbilisi: Tbilisi State Medical University; 2021. p. 24-47.
83. Sulashvili N, Aznayaryan A, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Chichoyan N, et al. The scientific discussion of the features of pharmaceutical occupational principles adjustment, challenges, perspectives and innovations in pharmaceutics. In: Conference Book of the First International Conference "Future of Health Care in the 21st Century". Tbilisi: Tbilisi State Medical University; 2021. p. 184-211.
84. Beglaryan M, Chichoyan N, Hanisyan R, Sulashvili N. Characteristics and factors, influencing customer behavior. Bulletin of the Medical Institute After Mehrabyan. 2021;10:107-118. doi:10.53821/1829040X.
85. Sulashvili N, Beglaryan M, Tadevosyan A, Gabunia L, Gorgaslidze N, Zarnadze I, et al. Modern scientific research development issues of higher pharmacy education, science, innovation and perspectives towards on universal pharmacist' profession in medicine and pharmaceutics. Millennium University. 2021;In Press.
86. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Tadevosyan A, Gabunia L, et al. The scientific study of pharmaceutical educational facilities and vocational characterizations of the young pharmacists. In: Conference Book of the First International Conference "Future of Health Care in the 21st Century". Tbilisi: Tbilisi State Medical University; 2021. p. 149-152.
87. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Tadevosyan A, Gabunia L, et al. The scientific study of pharmaceutical educational facilities and vocational characterizations of the young pharmacists. In: Conference Book of the First International Conference "Future of Health Care in the 21st Century". Tbilisi: Tbilisi State Medical University; 2021. p. 108-135.
88. Sulashvili N, Aznayaryan A, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Chichoyan N, et al. The scientific discussion of the features of pharmaceutical occupational principles adjustment, challenges, perspectives and innovations in pharmaceutics. In: Conference Book of the First International Conference "Future of Health Care in the 21st Century". Tbilisi: Tbilisi State Medical University; 2021. p. 180-183.
89. Sulashvili N, Beglaryan M, Yenokyan B, Chikviladze T, Chichoyan N, Kvizhinadze N, et al. The peculiarities of vocational priorities, prospects and innovations of the pharmacists' profession. In:

Conference Book of the First International Conference "Future of Health Care in the 21st Century". Tbilisi: Tbilisi State Medical University; 2021. p. 148-149.
90. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Beglaryan M. The scientific achievements of the problems and perspectives of coronavirus vaccine enhancement for prevention and prophylaxis of the COVID-19 diseases. In: Materials of the VII International Scientific-Practical Conference "Social Pharmacy: State, Problems and Prospects". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 117-149.
91. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Beglaryan M. The scientific debates of peculiarities of problems, perspectives and role of the clinical pharmacists worldwide in general in the XXI century. In: Materials of the VII International Scientific-Practical Conference "Social Pharmacy: State, Problems and Prospects". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 284-317.
92. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N. The scientific discussion of the pharmacists' state problems and perspectives of regular judging by the position of patients in Georgia. In: Materials of the VII International Scientific-Practical Conference "Social Pharmacy: State, Problems and Prospects". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 81-106.
93. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N. The scientific study of the peculiarities of pharmacist' profession state problems and perspectives in the context of pharmaceutical care. In: Materials of the VII International Scientific-Practical Conference "Social Pharmacy: State, Problems and Prospects". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 35-65.
94. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N. The scientific talk of pharmaceutical state educational problems and perspectives and occupational regulation issues of the youthful pharmacists in Georgia. In: Materials of the VII International Scientific-Practical Conference "Social Pharmacy: State, Problems and Prospects". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 161-184.
95. Gorgaslidze N, Sulashvili N. The specificities of state problems and perspectives of professional health and biomedical requirements for pharmaceutical offices beyond COVID-19 pandemia in Georgia. In: Materials of the VII International Scientific-Practical Conference "Social Pharmacy: State, Problems and Prospects". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 222-244.
96. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Beglaryan M. The worldwide challenges of state, problems and perspectives of COVID-19 epidemic and general therapy approaches to combat the COVID-19 diseases prior to global vaccination. In: Materials of the VII International Scientific-Practical Conference "Social Pharmacy: State, Problems and Prospects". Kharkiv: National Pharmaceutical University; 2021. p. 255-283.
97. Sulashvili N, Mchedluri T. The features of the role, innovations, occupational and educational perfection vistas of pharmacists' profession in the scope of the development of pharmaceutical care direction in Georgia. European Journal of Research. 2022;7(1):14-25. doi:10.37057/2521-3261.
98. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Ghambashidze K, Zamadze I, Zamadze S. Modern scientific research development issues of higher pharmacy education, science, innovation and perspectives towards on universal pharmacist profession globally. In: Conference Proceedings of the Sixth International Scientific-Practical Conference in Modern Medicine and Health. Tallinn; 2022. p. 12-13.
99. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Beglaryan M, Lobjanidze T, Chichoyan N, Gerzmava O, et al. The scientific talks, reasonings, justification and controversies of the features, characterizations, scope and capacities for pharmacist role in pharmacy, in clinic and in health care sector, and administrative and pharmaceutical educational summons issues in the twenty-first century. Bulletin of the Medical College After Mehrabyan. 2023;14:52-86. doi:10.53821/1829040X-2023.14-52.
100. Beglaryan M, Sulashvili N. Role of marketing services in community pharmacy management. Bulletin of the Medical College After Mehrabyan. 2023;14:151-159. doi:10.53821/1829040X-2023.14-151.
101. Kvizhinadze N, Intskirveli N, Topuria D, Dughashvili N, Sulashvili N. GSP and its features in medical and pharmaceutical institutions. Experimental and Clinical Medicine. 2023;4:17-19. doi:10.52340/jecm.2023.04.03.
102. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Giorgobiani M, Ratiani L. Manifestation of the particularities of the usage features of monoclonal antibodies in various pharmacotherapeutic applications. Experimental and Clinical Medicine. 2023;4:52-56. doi:10.52340/jecm.2023.04.14.

103. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Chichoyan N, Gabunia L, et al. The disclosure of features, characteristics, possibilities and specialties of clinical pharmacists as mediator among doctors and patients. Experimental and Clinical Medicine. 2023;4. doi:10.52340/jecm.2023.04.
104. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Gabunia L, Ratiani L, Giorgobiani M. The singularities of temozolomide pharmacotherapeutic effects in brain tumor therapeutic applications. Experimental and Clinical Medicine. 2023;4:57-61. doi:10.52340/jecm.2023.04.16.
105. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Chichoyan N, Tsintsadze T, Nikoleishvili E, et al. The scientific discussion of invocation of features of clinical pharmacist profession, clinical pharmacy science and pharmaceutical organizational regulations vista globally, according new challenges in modern pharmacy practice of health care divisions. In: Conference Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference "Modern Pharmacy – Science and Practice". Kutaisi: Akaki Tsereteli State University; 2023. p. 120-121.
106. Gorgaslidze N, Gabunia L, Sulashvili N. Key finding concepts of singularities of antioxidants using in immunotherapy. In: Conference Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference "Modern Pharmacy – Science and Practice". Kutaisi: Akaki Tsereteli State University; 2023. p. 150-169.
107. Grigolia L, Sulashvili N, Okropiridze T, Gorgaslidze N, Gabunia L, Alvaldze N, et al. The scientific discussion of the key issue aspects of features of multiplier agents smile on patients' dental health care and oral public health in general dentistry. In: Conference Proceedings of the III International Scientific and Practical Conference "Modern Pharmacy – Science and Practice". Kutaisi: Akaki Tsereteli State University; 2023. p. 169-182.
108. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Alavidze N, Sulashvili M. The key issue aspects related of action and outlook of use monoclonal antibodies in miscellaneous immunotherapeutic directions. In: Congress Book of the 6th International Scientific Researches and Innovation Congress. Ankara: Iksad Publications; 2023. p. 563-587.
109. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Giorogbiani M, Sulashvili M. The key issue aspects, characteristics and effects of antioxidants in miscellaneous immunotherapeutic directions. In: Congress Book of the 6th International Scientific Researches and Innovation Congress. Ankara: Iksad Publications; 2023. p. 588-609.
110. Sulashvili N, Okropiridze T, Gorgaslidze N, Gabunia L, Sulashvili M, Sikmashvili T. The manifestation of features of factors effect on dental hygiene, oral health and dental education of common people. In: Congress Book of the 6th International Scientific Researches and Innovation Congress. Ankara: Iksad Publications; 2023. p. 610-631.
111. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Zamadze I, Giorgobiani M, et al. The scientific talks of manifestation of peculiarities of pharmacist profession, modern professional challenges, pharmaceutical sciences, education, prospects, innovations and society. In: Congress Book of the 6th International Scientific Researches and Innovation Congress. Ankara: Iksad Publications; 2023. p. 632-654.
112. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Gabunia L. Modern aspects of achievements and potential of antioxidants' pharmacotherapy in evidence-based medicine. In: Materials of II Scientific and Practical International Conference "Modern Aspects of Achievements Fundamental and Applied Medical and Biological Areas Medical and Pharmaceutical Education and Science". Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2023. p. 119-141.
113. Sulashvili N, Gabunia L, Gorgaslidze N. Modern aspects of achievements in fundamental verification for the workload of occupational health secure systems in pharmaceutical institutions during COVID 19 pandemic in Georgia. In: Materials of II Scientific and Practical International Conference "Modern Aspects of Achievements Fundamental and Applied Medical and Biological Areas Medical and Pharmaceutical Education and Science". Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2023. p. 142-154.
114. Sulashvili N, Alavidze N, Lomia E. Modern aspects of achievements in fundamental pharmaceutical educational possibilities and particular occupational features of the young pharmacists in Georgia. In: Materials of II Scientific and Practical International Conference. Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2023. p. 155-171.

115. Sulashvili N, Beglaryan M. Modern aspects of achievements in fundamental of innovations, aspiration and potential of pharmacists' profession in Georgia and globally. In: Materials of II Scientific and Practical International Conference. Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2023. p. 172-186.
116. Sulashvili N, Beglaryan M, Kvizhinadze N, Sulashvili M, Giorgobiani M. Modern aspects of achievements of pharmacist job satisfaction and fundamental role of pharmacists' and perspectives in pharmaceutical, clinical and public health system in Georgia and globally. In: Materials of II Scientific and Practical International Conference. Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2023. p. 229-248.
117. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Beglaryan M, Alavidze N. Modern aspects of achievements of the innovative approaches of peculiarities of monoclonal antibodies potential in pharmacotherapy and evidence-based medicine. In: Materials of II Scientific and Practical International Conference. Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2023. p. 249-270.
118. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Chichoyan N, Gabunia L, Seniuk I, et al. The key issue of manifestation of modern aspects of achievements of pharmacists profession, pharmaceutical education, science and organizational aspects of pharmaceutics in Georgia. In: Materials of II Scientific and Practical International Conference. Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2023. p. 271-288.
119. Sulashvili N, Abuladze N, Beglaryan M, Sulashvili M. The manifestation of pharmacological management of modern aspects of achievements of the peculiarities of features of opioids of the peculiarities of drug replacement therapy for addiction people in evidence based medicine. In: Materials of II Scientific and Practical International Conference. Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2023. p. 289-309.
120. Sulashvili N, Alavidze N, Beglaryan M, Sulashvili M. The manifestation of modern aspects of achievements of the potential of artificial intellect in various medical and pharmaceutical care provision direction. In: Materials of II Scientific and Practical International Conference. Kharkiv: Kharkiv National Medical University; 2023. p. 310-325.
121. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Lobjanidze T, Gabunia L, Jojua K, et al. The scientific discussion of modern pharmacy problems, achievements and improvement of the features of clinical pharmacists' and pharmaceutical administration challenges in Georgia in general. In: Materials of the 1st International Scientific and Practical Conference "Modern Antimicrobial Therapy: Problems and Ways of Improvement". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2023. p. 20-27.
122. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Beglaryan M, Gabunia L, Chakhnashvili K, Alavidze N. Manifestation of features of modern pharmacotherapy achievements, problems and improvement of use monoclonal antibodies in medicine. In: Materials of the 1st International Scientific and Practical Conference "Modern Antimicrobial Therapy". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2023. p. 33-38.
123. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Giorgobiani M, Beglaryan M. Modern pharmacotherapy achievements, problems and improvement use of antioxidants in immunotherapy. In: Materials of the 1st International Scientific and Practical Conference "Modern Antimicrobial Therapy". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2023. p. 39-44.
124. Gorgaslidze N, Gabunia L, Sulashvili N, Giorogbiani M. The peculiarities of manifestation of achievements and perspectives of antioxidants in allergy pharmacotherapy practice in therapeutic applications. In: Collection of Abstracts of International Scientific Conference "Chemistry - Achievements and Perspectives". Tbilisi: Georgian Technical University; 2023. p. 152-154.
125. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Beglaryan M, Gabunia L. The peculiarities of monoclonal antibodies achievements and perspectives in pharmacotherapeutic practice in therapeutic applications. In: Collection of Abstracts of International Scientific Conference "Chemistry - Achievements and Perspectives". Tbilisi: Georgian Technical University; 2023. p. 154-156.
126. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L. The scientific talks of the peculiarities of achievements and perspectives of clinical pharmacists' occupation and pharmaceutical regulations issue applications in pharmaceutics and health care in Georgia and globally. In: Collection of Abstracts of International Scientific Conference "Chemistry - Achievements and Perspectives". Tbilisi: Georgian Technical University; 2023. p. 156-157.

127. Gorgaslidze N, Gabunia L, Sulashvili N, Giorgobiani M. The peculiarities of manifestation of achievements and perspectives of antioxidants in allergy pharmacotherapy practice in therapeutic applications. In: Collection of Scientific Works of the International Scientific Conference "Chemistry - Achievements and Prospects". Tbilisi: Georgian Technical University; 2023. p. 339-375.
128. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Beglaryan M, Gabunia L. The peculiarities of monoclonal antibodies achievements and perspectives in pharmacotherapeutic practice in therapeutic applications. In: Collection of Scientific Works of the International Scientific Conference "Chemistry - Achievements and Prospects". Tbilisi: Georgian Technical University; 2023. p. 375-405.
129. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L. The scientific talks of the peculiarities of achievements and perspectives of clinical pharmacists' occupation and pharmaceutical regulations issue applications in pharmaceutics and health care in Georgia and globally. In: Collection of Scientific Works of the International Scientific Conference "Chemistry - Achievements and Prospects". Tbilisi: Georgian Technical University; 2023. p. 405-435.
130. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Giorgobiani M, Sulashvili M. The key issue aspects, characteristics and effects of antioxidants in miscellaneous immunotherapeutic directions. In: Proceedings Book of III International Architectural Sciences & Applications Symposium. Naples: IKSAD Publishing House; 2023. p. 1713-1734.
131. Sulashvili N, Okropiridze T, Gorgaslidze N, Gabunia L, Sulashvili M, Sikmashvili T. The manifestation of features of factors effect on dental hygiene, oral health and dental education of common people. In: Proceedings Book of III International Architectural Sciences & Applications Symposium. Naples: IKSAD Publishing House; 2023. p. 1735-1756.
132. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Zamadze I, Giorgobiani M, et al. The scientific talks of manifestation of peculiarities of pharmacist profession, modern professional challenges, pharmaceutical sciences, education, prospects, innovations and society. In: Proceedings Book of III International Architectural Sciences & Applications Symposium. Naples: IKSAD Publishing House; 2023. p. 1757-1778.
133. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Zamadze I, Giorgobiani M, et al. The scientific talks of manifestation of peculiarities of pharmacist profession, modern professional challenges, pharmaceutical sciences, education, prospects, innovations and society. In: Proceedings Book of III International Architectural Sciences & Applications Symposium. Naples: IKSAD Publishing House; 2023. p. 1785-1810.
134. Sulashvili N, Alavidze N, Sulashvili M. The features of the artificial intellect perspectives in handling of pharmaceutical care services. In: Proceedings Book of II International Congress of Gerontology. Sivas: IKSAD Publishing House; 2023. p. 136-147.
135. Sulashvili N, Alavidze N, Abuladze N, Gabunia K, Sulashvili M. The scientific talks of features of pharmaceutical occupational regulation aspects and pharmacists' basement issue evaluated by public health specialists in Georgia. In: Proceedings Book of II International Congress of Gerontology. Sivas: IKSAD Publishing House; 2023. p. 150-163.
136. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Topchiyeva S. The scientific discussion of key issues factors of characteristics of medication toxicities differences based according gender, pregnancy and age, and pharmacotherapy risk factors influence features in general. In: Proceedings of the 5th International Scientific Conference "Theoretical Hypotheses and Empirical Results". 2023. p. 21. doi:10.5281/zenodo.10398241.
137. Sulashvili N, Lomia E, Okropiridze T, Sulashvili M, Sulashvili N, Odoshashvili G. The scientific talks of items of peculiarities, prospects, challenges, opportunities and features of cisplatin in general medicine. In: Materials of the III All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Innovations in Medical Education". Zaporizhzhia: Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University; 2024. p. 134-157.
138. Sulashvili N, Lomia E, Okropiridze T, Sulashvili M, Sulashvili N, Odoshashvili G. The scientific talks of items of peculiarities, prospects, challenges, opportunities and features of clinical pharmacist in general locally and globally in mondial. In: Materials of the III All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Innovations in Medical Education". Zaporizhzhia: Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University; 2024. p. 157-192.

139. Sulashvili N, Lomia E, Okropiridze T, Sulashvili M, Sulashvili N, Odoshashvili G. The scientific talks of items of peculiarities, prospects, challenges, opportunities and features of dental health care in general. In: Materials of the III All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Innovations in Medical Education". Zaporizhzhia: Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University; 2024. p. 192-217.
140. Sulashvili N, Lomia E, Okropiridze T, Sulashvili M, Sulashvili N, Odoshashvili G. The scientific talks of items of peculiarities, prospects, challenges, opportunities and features of next generation monoclonal antibodies in general. In: Materials of the III All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Innovations in Medical Education". Zaporizhzhia: Zaporizhzhia State Medical and Pharmaceutical University; 2024. p. 217-243.
141. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Sulashvili M, Abuladze N, et al. The scientific discussion of manifestation of modern achievements of characteristics, pharmacotherapeutic action, clinical use and adverse effects of cisplatin. In: Book of Publications of I International Scientific and Practical Conference "Modern Achievements of Experimental, Clinical, Environmental Biochemistry and Molecular Biology". Kharkiv: National University of Pharmacy; 2024. p. 73-112.
142. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Chichoyan N, Tsintsadze T, et al. The scientific discussion of manifestation of modern achievements, approaches, challenges, aspiration, goals and purposes of pharmacists' profession issues and perspectives in clinical platform direction worldwide. In: Book of Publications of I International Scientific and Practical Conference. Kharkiv: National University of Pharmacy; 2024. p. 120-159.
143. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Sulashvili M, Alavidze N, Abuladze N, et al. The scientific talks of manifestation of modern achievements of some genetic and biochemical aspects of biological processes of aging challenges in general. In: Book of Publications of I International Scientific and Practical Conference. Kharkiv: National University of Pharmacy; 2024. p. 160-191.
144. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Sulashvili M, Alavidze N, Abuladze N, et al. The some features of lead intoxication, pathophysiology, clinical aspects and its pharmacotherapy management challenges. In: Book of Publications of I International Scientific and Practical Conference. Kharkiv: National University of Pharmacy; 2024. p. 191-223.
145. Sulashvili M, Sulashvili N. The role of primary care physicians in diagnostics and treatment of rare diseases in Georgia. Therapeutic Advances in Rare Disease. 2024;5:32. doi:10.1177/26330040241238936.
146. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Chichoyan N, Gabunia L, Abuladze N. The scientific study and assessment of key issue aspects of features of factors effect of pharmacists' work satisfaction according professional vision content in Georgia. Bulletin of the Medical College After Mehrabyan. 2023;15:129-153. doi:10.53821/1829040X-2023.15-129.
147. Patsia L, Lartsuliani K, Sulashvili N, Beglaryan M, Gabunia L, Gorgaslidze N. The features of effusive pericarditis as a late complication of COVID-19 and some pharmacotherapy management aspects (Case Report). Bulletin of the Medical College After Mehrabyan. 2023;15:79-95. doi:10.53821/1829040X-2023.15-79.
148. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Alavidze N, Chakhnashvili K, Okropiridze T, et al. The manifestation of key issue aspects of features of the effects of cisplatin in various clinical applications and safety challenges. Ambiance in Life International Scientific Journal in Medicine. 2023;15(1):49-66. doi:10.36962/ALISJMSC.
149. Chankseliani G, Girdaladze A, Gibradze O, Meshveliani P, Chelidze K, Cheishvili M, et al. The manifestation of some key issue aspects of peculiarities of endovascular surgery based on endovascular embolization for bleeding from gastro-duodenal ulcer and features of some essential pharmacotherapy. Ambiance in Life International Scientific Journal in Medicine. 2023;15(1):20-38. doi:10.36962/ALISJMSC.
150. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Tsintsadze T, Abuladze N. The scientific discussion of manifestation of singularities of pharmacists' occupational challenges, professional accomplishment and future prospects in the light of clinical pharmacy direction in Georgia in general and in Eastern Europe. In: Proceedings Book of 5 Baskent International Conference on Multidisciplinary Studies. Ankara: Liberty Academic Publishers; 2023. p. 990-1018.

151. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Ratiani L, Sulashvili M, Seniuk I. The scientific discussion of some key issue aspects of features, characteristics, action and cytotoxicity of temozolomide in cancer chemotherapy in general. In: Proceedings Book of 5 Baskent International Conference on Multidisciplinary Studies. Ankara: Liberty Academic Publishers; 2023. p. 1019-1040.
152. Sulashvili N, Aznauryan A, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Ter-Markosyan A, et al. The scientific argument, discussion and dispute of some peculiarities, perspectives, challenges, opportunities, impedances and features of pharmacist profession, role and occupational enhancement prospects in general locally and globally in XXI century. The Monograph. Tbilisi: Association for Science; 2024. p. 1-175. doi:10.52340/paper.2024.01.04.
153. Aphkhazava D, Sulashvili N, Tupinashvili T, Nozadze M. Dynamic cellular equilibrium theory of aging: integrating maintenance and accumulation in the aging process. Scientific Journal "SPECTRI". 2023;8(2):1-13. doi:10.52340/spectri.2023.08.02.03.
154. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, Ratiani L, Ghambashidze K, Alavidze N, et al. The manifestation of peculiarities of temozolomide mechanism of action, some pharmacotherapeutic effects and resistance mechanisms in cancer in clinical applications. International Journal of Innovative Medicine & Healthcare. 2024;3(6):45-63. doi:10.55858/IJIMH06012024-45.
155. Gorgaslidze N, Topchiyeva S, Sulashvili N. The manifestation of peculiarities, side effects and toxicities of drugs and their summons features in clinical application at different ages. International Journal of Innovative Medicine & Healthcare. 2024;3(6):69-87. doi:10.55858/IJIMH06012024-69.
156. Sulashvili N, Topchiyeva S, Kravchenko V, Rada Fernandez de Jauregui D, Gabunia L, Gorgaslidze N, et al. The scientific talks of characteristics of some key issue aspects of pharmacists' profession, vocational achievements, enhancement, challenges, inclination and perspectives in pharmaceutics and medicine based on the sunlight of social pharmacy at local and global level in general. International Journal of Innovative Medicine & Healthcare. 2024;3(6):88-116. doi:10.55858/IJIMH06012024-88.
157. Sulashvili N, Robakidze K, Chakhnashvili K, Buchukuri I, Grigolia L, Khundzakishvili V, et al. The scientific talks of the features rational antibiotic pharmacotherapy, pharmacodynamics of some antibiotics' and antibiotic resistance in microbes of bacterial diseases of the mucous membranes and skin of the oral cavity in general therapeutic strategies and future prospects. International Journal of Innovative Medicine & Healthcare. 2024;3(6):117-133. doi:10.55858/IJIMH06012024-117.
158. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Chichoyan N, Gabunia L, Kvizhinadze N, et al. A comprehensive evaluation of key determinants influencing pharmacists' professional formation, job satisfaction, occupational advancement and underlying constraints in Georgia in general. Bulletin of the Medical College After Mehrabyan. 2025;18:116-142. doi:10.53821/1829040X-2025.18-116.
159. Machitadze E, Surmava I, Zarnadze I, Zarnadze S, Sulashvili N. Quality of maternal and child health services in Georgia: a systematic review. Bulletin of the Medical College After Mehrabyan. 2025;18:143-170. doi:10.53821/1829040X-2025.18-143.
160. Machitadze E, Surmava I, Zarnadze I, Zarnadze S, Sulashvili N. Systemic barriers to early cancer diagnosis: comparative insights from Georgia, Bulgaria, Serbia, Armenia, and Romania. Bulletin of the Medical College After Mehrabyan. 2025;18:171-194. doi:10.53821/1829040X-2025.18-171.
161. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Seniuk I. Key issues aspects related to artificial intelligence in pharmaceutical care science and health care sector services in the world. In: Proceedings Book of Hagia Sophia 8th International Conference on Multidisciplinary Scientific Studies. 2024 Sep 11-12. p. 507-520. ISBN 978-625-367-838-8.
162. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Tadevosyan A, Gabunia L, Abuladze N, et al. The scientific discussion of manifestation of key issues aspects of characteristics of the effects of behavioral and psychosocial arguments of opioid-dependent patients on methadone replacement therapy in general. Journal of Social Research & Behavioral Sciences. 2024.
163. Sulashvili N, Beglaryan M, Alavidze N, Gabunia L, Pkhakadze I, Okropiridze T, et al. Legal and regulatory scope, and identify the main challenges and opportunities of Georgian pharmacists. Bulletin of the Medical College after Mehrabyan. 2020;9:88-104. ISSN 1829-040X.

164. Sulashvili N, Beglaryan M, Cheishvili J, Zarnadze I, Zarnadze S, Tsintsadze T. Current scientific research discovery outcomes of higher pharmacy educational perspectives around on multipurpose pharmacist' occupation towards medicine, pharmaceutics and public health. In: Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Innovations in Medical Education: Perspectives, Challenges and Opportunities". Zaporizhzhya: Zaporizhzhya State Medical University; 2022 Jan 21. p. 194-212.
165. Sulashvili N, Beglaryan M, Kvijinadze N, Matoshvili M. Vocational training and activity of pharmacists in Georgia. Georgian Medical News. 2018 May;5(278):199-206.
166. Sulashvili N, Beglaryan M, Matoshvili M. Occupational features of pharmaceutical workers, viewed by the chief pharmacists. Caucasus Journal of Health Sciences and Public Health. 2018 Jun;2(2):56-61.
167. Sulashvili N, Beglaryan M, Sulashvili M. Personal features, capabilities and skills of job adaptation for pharmacist specialists. Tbilisi David Agmashenebeli University Periodical Scientific Journal. 2018;13:231-236.
168. Sulashvili N, Beglaryan M. Professional features for employed pharmacy faculty students in Georgia. The New Armenian Medical Journal Supplement. 2017;11(3):40.
169. Sulashvili N, Jadhav RD, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Alavidze N, et al. The scientific talks of comprehensive analysis of pharmacogenetic and patient-centered care approaches on medication-induced adverse effects and toxicities, pharmacovigilance challenges, implicated drugs, underlying determinants of risk, and strategic approaches to pharmacotherapeutic management. Georgian Scientists. 2025;7(3):217-262. doi:10.52340/gs.2025.07.03.15.
170. Sulashvili N, Nimangre RR. Manifestation of some aspects of cardiovascular diseases, implications, pharmacotherapeutic strategies, effects, impacts and potential hazards in general. Junior Researchers. 2025;3(1):1-27.
171. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Beglaryan M, Gabunia L, Kvizhinadze N, Zarkua T, et al. The manifestation of characteristics, opportunities and challenges of electronic systems and digital intelligence using in pharmaceutical services. Experimental and Clinical Medicine Georgia. 2024;4:122-125. doi:10.52340/jecm.2024.04.33.
172. Sulashvili N, Davitashvili M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Beglaryan M, Alavidze N, et al. The scientific discussion of some issues of features and challenges of using of CAR-T cells in immunotherapy. Georgian Scientists. 2024;6(4).
173. Sulashvili N, Yaduvanshi U, Yadav M, Gabunia L, Ghambashidze K, Gorgaslidze N, et al. The scientific discourse of features of clinical use and pharmacology of vasoconstrictors and their impact on cardiac function. Junior Researchers. 2025;3(1):28-68. doi:10.52340/jr.2025.03.01.02.
174. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Gabunia L, Topchiyeva S, Kravchenko V, Giorgobiani M, et al. Manifestation of some key issue aspects of features of medicines turnover and its influence on environment and medical-ecological safety challenges globally. Experimental and Clinical Medicine Georgia. 2024;4:130-132. doi:10.52340/jecm.2024.04.35.
175. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Chichoyan N, Gabunia L, et al. The scientific discussion of some key issue aspects of pharmacists' vocational challenges, vision, opportunities, outlooks, objections, appearances and indentation in general and public health care direction. Experimental and Clinical Medicine Georgia. 2024;4:126-129. doi:10.52340/jecm.2024.04.34.
176. Sulashvili N, Tupinashvili T, Nozadze M. Dynamic cellular equilibrium theory of aging: integrating maintenance and accumulation in the aging process. Scientific Journal "Spectri". 2023;8(2). doi:10.52340/spectri.
177. Alavidze N, Javakhia M, Abuladze N, Gabunia K, Sulashvili N, Chubinidze N. Pharmacist-led interventions in the management of polypharmacy: a systematic review of clinical effectiveness, prescribing quality and patient safety outcomes. Georgian Medical Journal. 2026;1(2):1-16. doi:10.66636/gmj.v1.i2.a41.
178. Sulashvili N, Alavidze N, Buleishvili M, Kravchenko V, Sulashvili M, Seniuk I, et al. The scientific discourse of key issue aspects of transforming cardiac care: a case study of innovation in wearable technology for detecting and managing rapid heart rhythms. Scientific Journal "Spectri". 2025;10(2).

179. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Chichoyan N, Gabunia L, Abuladze N. The scientific study and assessment of key issue aspects of features of factors effect of pharmacists' work satisfaction according professional vision content in Georgia. Bulletin of the Medical Institute after Mehrabyan. 2023:129-153.
180. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Seniuk I. The scientific discussion of manifestation of key issues aspects of characteristics of the effects of behavioral and psychosocial arguments of opioid-dependent patients on methadone replacement therapy in general. Journal of Social Research & Behavioral Sciences. 2024.
181. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Chichoyan N, Gabunia L, Abuladze N. The scientific study and assessment of key issue aspects of features of factors effect of pharmacists' work satisfaction according professional vision content in Georgia. Bulletin of the Medical Institute after Mehrabyan. 2023:129-153.
182. Sulashvili N, Alavidze N, Buleishvili M, Kravchenko V, Sulashvili M, Seniuk I, et al. The scientific discourse of key issue aspects of transforming cardiac care: a case study of innovation in wearable technology for detecting and managing rapid heart rhythms. Scientific Journal "Spectri". 2025;10(2).
183. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Kvizhinadze N, Zarkua T, et al. The manifestation of characteristics, opportunities and challenges of electronic systems and digital intelligence using in pharmaceutical services. Experimental and Clinical Medicine Georgia. 2024;4:122-125. doi:10.52340/jecm.2024.04.33.
184. Sulashvili N, Davitashvili M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Beglaryan M, Alavidze N, et al. The scientific discussion of some issues of features and challenges of using of CAR-T cells in immunotherapy. Georgian Scientists. 2024;6(4).
185. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Gabunia L, Topchiyeva S, Kravchenko V, Giorgobiani M, et al. Manifestation of some key issue aspects of features of medicines turnover and its influence on environment and medical-ecological safety challenges globally. Experimental and Clinical Medicine Georgia. 2024;4:130-132. doi:10.52340/jecm.2024.04.35.
186. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Kocharyan S, Chichoyan N, Gabunia L, et al. The scientific discussion of some key issue aspects of pharmacists' vocational challenges, vision, opportunities, outlooks, objections, appearances and indentation in general and public health care direction. Experimental and Clinical Medicine Georgia. 2024;4:126-129. doi:10.52340/jecm.2024.04.34.
187. Aphkhazava D, Sulashvili N, Tupinashvili T, Nozadze M. Dynamic cellular equilibrium theory of aging: integrating maintenance and accumulation in the aging process. Scientific Journal "Spectri". 2023;8(2). doi:10.52340/spectri.
188. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Chichoyan N, Gabunia L, Abuladze N. The scientific study and assessment of key issue aspects of features of factors effect of pharmacists' work satisfaction according professional vision content in Georgia. Bulletin of the Medical Institute after Mehrabyan. 2023:129-153.
189. Sulashvili N, Alavidze N, Buleishvili M, Kravchenko V, Sulashvili M, Seniuk I, et al. The scientific discourse of key issue aspects of transforming cardiac care: a case study of innovation in wearable technology for detecting and managing rapid heart rhythms. Scientific Journal "Spectri". 2025;10(2).
190. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Kvizhinadze N, Zarkua T, et al. The manifestation of characteristics, opportunities and challenges of electronic systems and digital intelligence using in pharmaceutical services. Experimental and Clinical Medicine Georgia. 2024;4:122-125. doi:10.52340/jecm.2024.04.33.
191. Alavidze N, Javakhia M, Abuladze N, Gabunia K, Sulashvili N, Chubinidze N. Pharmacist-led interventions in the management of polypharmacy: a systematic review of clinical effectiveness, prescribing quality and patient safety outcomes. Georgian Medical Journal. 2026;1(2):1-16. doi:10.66636/gmj.v1.i2.a41.
192. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, Gabunia L, Seniuk I. The scientific discussion of manifestation of key issues aspects of characteristics of the effects of behavioral and psychosocial

arguments of opioid-dependent patients on methadone replacement therapy in general. Journal of Social Research & Behavioral Sciences. 2024.
193. Sulashvili N, Beglaryan M, Alavidze N, Gabunia L, Pkhakadze I, Okropiridze T, et al. Legal and regulatory scope, and identify the main challenges and opportunities of Georgian pharmacists. Bulletin of the Medical College after Mehrabyan. 2020;9:88-104. ISSN 1829-040X.
194. Sulashvili N, Beglaryan M, Cheishvili J, Zarnadze I, Zarnadze S, Tsintsadze T. Current scientific research discovery outcomes of higher pharmacy educational perspectives around on multipurpose pharmacist' occupation towards medicine, pharmaceutics and public health. In: Materials of the All-Ukrainian Scientific and Practical Conference "Innovations in Medical Education: Perspectives, Challenges and Opportunities". Zaporizhzhya: Zaporizhzhya State Medical University; 2022 Jan 21. p. 194-212.
195. Sulashvili N, Beglaryan M, Kvijinadze N, Matoshvili M. Vocational training and activity of pharmacists in Georgia. Georgian Medical News. 2018 May;5(278):199-206.

THE SCIENTIFIC DISCOURSE ON THE ROLE OF FAMILY MEDICINE IN CONTEMPORARY HEALTHCARE TRANSFORMATION: AN INTEGRATIVE APPRAISAL OF PREVENTIVE MEDICINE, EARLY DIAGNOSTIC INTERVENTION, CHRONIC DISEASE MANAGEMENT, PATIENT-CENTERED CARE, HEALTH PROMOTION, PRIMARY CARE INNOVATION, AND POPULATION HEALTH OPTIMIZATION

Nodar Sulashvili [1], Nato Alavidze [2], Irina Imerlishvili [3], Diego Rada Fernandez de Jauregui [4], Maka Buleishvili [5], Mariam Darbaidze [6], Lali Patsia [7], Ada (Adel) Tadevosyan [8], Vira Kravchenko [9], Olga Shapoval [10], Marika Sulashvili [11], Nana Gorgaslidze [12], Igor Seniuk [13], Marina Giorgobiani [14], Nino Abuladze [15], Maka Javakhia [16]

1. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical and Pharmacological Sciences In Medicine, Professor of Faculty of Medicine at Georgian International University GIU; Professor of Medical and Clinical Pharmacology of Faculty of Medicine at BAU International University Batumi; Professor of Pharmacology of Faculty of Medicine at Georgian National University SEU; Invited Professor/Lecturer of Scientific Research-Skills Center at Tbilisi State Medical University; Invited Lecturer of Clinical Pharmacology Department at Tbilisi State Medical University; Scientific Researcher, Best, Top Academic Scientist, Georgia, Europe, Worldwide; Associate Professor of Medical Pharmacology at Faculty of Medicine at David Aghmashenebeli University of Georgia; Associate Professor of Biochemistry and Pharmacology Direction of Health Sciences at The University of Georgia; Associate Professor of Pharmacology of Faculty of Medicine at East European University; Professor of Medical and Clinical Pharmacology of International School of Medicine at Alte University; Tbilisi, Georgia; Scientific Researcher of Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Yerevan, Republic of Armenia; Former Clinical Pharmacologist of London Lewisham University Hospital, London, England, United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland; https://orcid.org/0000-0002-9005-8577 E-mail: n.sulashvili@ug.edu.ge
2. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of Akaki Tsereteli State University, Faculty of Medicine, Department of Stomatology And Pharmacy, Kutaisi, Georgia; Professor, Head of The Medical Doctor Degree Program of Faculty of Healthcare Sciences at East European University, Tbilisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0001-6695-5924
3. PhD, Doctor of Law, Professor, Rector of BAU International University Batumi; Professor of BAU International University Batumi; Professor at the International Black Sea University, Batumi-Tbilisi, Georgia; https://orcid.org/0009-0008-6862-7025
4. PhD and BSc in Pharmacy, MSc in Research Methodology in Health Sciences, Professor, Pharmacy Faculty, University of the Basque Country, Spain. https://orcid.org/0000-0002-9109-1088
5. MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Professor of Faculty of Medicine at Georgian International University GIU, Dean of Faculty of Medicine at Georgian International University GIU, Professor of Faculty of Medicine at Georgian National University SEU, Professor of Faculty of Medicine at European University, Professor of Faculty of Medicine at Caucasus International University, Professor of Faculty of Medicine at Georgian-American University, Invited Lecturer of Tbilisi State Medical University, Tbilisi, Georgia; Professor of Faculty of Medicine at BAU International University Batumi, https://orcid.org/0009-0004-2657-8473
6. MD, PhD, Doctor of Biological Sciences, Professor of Georgian International University GIU, Vice Rector of Georgian International University GIU; Professor of Georgian National University SEU; Tbilisi, Georgia; https://orcid.org/0009-0005-0275-4222
7. MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Doctor Cardiologist at Republican Hospital, Invited Professor of Tbilisi State Medical University, Professor of Ken Walker international University, Professor of International School of Medicine at Alte University, Professor of Faculty of Medicine at Sulkhan-Saba Orbeliani University, Tbilisi, Georgia.
8. MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Academician, Professor of Yerevan State Medical University After Mkhitar Heratsi, Academician and Full Member of the International Academy of Sciences of Ecology and Life Safety (MANEB), Academician of the Republic Armenia Law

Academy, Member of the Association of Psychiatrists of Armenia, World Association of Psychiatrists, International Association for Traumatic Stress, World Association for Biological Psychiatry, International Association "Stress and Behavior", Licensed Psychiatrist, Psychotherapist, Public Health Organizer; Tbilisi-Georgia, Yerevan-Armenia, Los Angeles-USA;
9. MD, PhD, Doctor of Biological Sciences, Academician, Professor, Head of The Biological Chemistry Department at National University of Pharmacy of Ukraine, Kharkiv, Ukraine. https://orcid.org/0000-0001-6335-2490
10. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Associate Professor of Department of Pharmacology and Medical Prescription at Kharkiv State Medical University, Kharkiv, Ukraine; https://orcid.org/0000-0002-1971-2863
11. MD, Doctor of Family Medicine, Invited Lecturer of Tbilisi State Medical University, Department of Molecular and Medical Genetics; Invited Lecturer of Family Medicine of Faculty of Medicine at Georgian National University SEU; Invited Professor of Biochemistry and Molecular and Medical Genetics at The University of Georgia; Tbilisi, Georgia;
12. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Academician, Professor of Tbilisi State Medical University, Head of The Department of Social and Clinical Pharmacy, Tbilisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0002-4563-5224
13. PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Dean of faculty of Pharmacy at National University of Pharmacy of Ukraine, Associate Professor of Biological Chemistry Department at National University of Pharmacy, Kharkiv, Ukraine. https://orcid.org/0000-0003-3819-7331
14. MD, PhD, Doctor of Medical Sciences, Academician, Professor of Tbilisi State Medical University, Faculty of Public Health; Department of Hygiene and Medical Ecology, Tbilisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0003-0686-5227
15. MD, PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Academician, Professor of Akaki Tsereteli State University, Faculty of Medicine, Department Of Stomatology And Pharmacy, Kutaisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0003-2189-7470
16. PhD, Doctor of Pharmaceutical Sciences, Professor of Akaki Tsereteli State University, Faculty of Medicine, Department Of Stomatology And Pharmacy, Kutaisi, Georgia. https://orcid.org/0000-0002-9869-9125

ABSTRACT

Family medicine represents a foundational component of contemporary healthcare transformation because it integrates prevention, early diagnosis, longitudinal disease management, health promotion, continuity of care, and comprehensive patient-centered clinical practice within community-oriented primary healthcare systems. The evolving epidemiological landscape, characterized by population ageing, increasing multimorbidity, chronic disease burden, mental health challenges, emerging infectious threats, health inequalities, and expanding healthcare complexity, has intensified the strategic importance of family medicine as a coordinating discipline capable of addressing health needs across the life course. This scientific discourse examines the multidimensional role of family medicine in contemporary healthcare transformation, emphasizing the convergence of preventive medicine, early diagnostic intervention, chronic disease management, patient-centered care, health promotion, primary care innovation, and population health optimization. The analysis conceptualizes family medicine not merely as a first-contact clinical service but as an integrative healthcare platform connecting individual clinical decision-making with family, community, and population-level health determinants. Particular attention is directed toward risk assessment, screening, vaccination, lifestyle modification, cardiovascular risk reduction, metabolic disease prevention, cancer prevention, antimicrobial stewardship, rational pharmacotherapy, medication reconciliation, and systematic management of chronic noncommunicable diseases. Family physicians occupy a strategically important position in identifying health risks before clinically advanced disease develops and in facilitating timely referral when specialist or hospital-based intervention becomes necessary. Their longitudinal relationship with patients

enables repeated clinical assessment, therapeutic monitoring, behavioral counseling, adherence support, and individualized modification of treatment strategies according to changing health circumstances. The discourse further considers the expanding contribution of digital health technologies, electronic health records, telemedicine, clinical decision-support systems, remote monitoring, artificial intelligence, and data-enabled population health management to family medicine. These technologies can strengthen diagnostic accuracy, improve information continuity, facilitate proactive identification of high-risk patients, and support evidence-informed clinical decisions, although their implementation requires appropriate infrastructure, interoperability, cybersecurity, professional training, ethical governance, and protection of patient confidentiality. The transformation of family medicine is also closely associated with multidisciplinary teamwork involving nurses, pharmacists, psychologists, nutrition professionals, social workers, public health specialists, and other healthcare professionals. Such collaborative models can improve care coordination and address the biological, psychological, behavioral, social, and environmental determinants of health that frequently extend beyond the scope of conventional biomedical intervention. A further dimension concerns the role of family medicine in reducing healthcare fragmentation and improving health-system efficiency. Effective primary care can potentially reduce avoidable emergency utilization, unnecessary hospitalization, duplicated diagnostic procedures, inappropriate medication use, and delays in disease recognition by providing coordinated and continuous care. Family physicians can also contribute to equitable healthcare access by serving geographically, socially, and economically diverse populations, particularly individuals experiencing barriers to specialist or hospital-based services. Nevertheless, persistent challenges include workforce shortages, uneven geographical distribution of physicians, excessive administrative workloads, insufficient financing, limited diagnostic capacity, professional burnout, inadequate digital infrastructure, fragmented referral pathways, and disparities in primary-care quality. Addressing these challenges requires health-system policies that strengthen family-medicine education, continuing professional development, multidisciplinary practice, clinical governance, research capacity, workforce planning, and sustainable primary-care financing. The scientific evidence conceptualizes family medicine as a central mechanism of healthcare transformation in which prevention, early detection, therapeutic continuity, patient empowerment, coordinated care, digital innovation, and population-health strategies converge. Strengthening family medicine can support a shift from reactive disease treatment toward proactive, preventive, longitudinal, and person-centered healthcare. Its future effectiveness will depend on the capacity of healthcare systems to integrate technological innovation with clinical judgment, preserve human-centered relationships, strengthen interprofessional collaboration, and align primary-care delivery with the changing demographic, epidemiological, and societal needs of populations. The advancement of family medicine therefore constitutes an important component of sustainable healthcare development and a potential pathway toward more coordinated, accessible, evidence-informed, and population-responsive health systems.

Keywords: Family Medicine; Primary Healthcare; Preventive Medicine; Patient-Centered Care; Population Health.

Introduction

Family medicine has progressively emerged as one of the most consequential clinical and organizational domains within contemporary healthcare systems, reflecting the increasing recognition that effective health-system performance depends not only on advanced hospital medicine and specialized technological interventions but also on the capacity of healthcare systems to provide accessible, continuous, comprehensive, coordinated, preventive, and person-centered care at the level where individuals and communities first encounter professional healthcare. The transformation of modern medicine from predominantly episodic treatment of established disease toward proactive prevention, early identification of health risks,

longitudinal management of chronic conditions, integrated care, and population health optimization has consequently expanded the strategic significance of family medicine. Within this transformation, family physicians occupy a distinctive position because they frequently serve as the first point of professional medical contact, maintain longitudinal relationships with patients and families, integrate information across multiple episodes of care, coordinate referrals, manage common acute and chronic conditions, provide preventive services, and interpret health problems within biological, psychological, social, behavioral, familial, and environmental contexts. The contemporary role of family medicine therefore extends considerably beyond the management of minor or uncomplicated illnesses and encompasses a multidimensional clinical, preventive, organizational, educational, and public-health function.

The changing epidemiological structure of populations provides an important foundation for understanding the expanding responsibilities of family medicine. Many healthcare systems are simultaneously confronting population ageing, increasing prevalence of noncommunicable diseases, multimorbidity, mental health conditions, obesity, metabolic disorders, cardiovascular disease, cancer, respiratory illness, neurological disorders, musculoskeletal conditions, and persistent infectious-disease threats. These conditions frequently coexist within the same individual and require long-term monitoring rather than isolated therapeutic interventions. Patients with multimorbidity may receive prescriptions from several clinicians, undergo repeated investigations, and navigate multiple clinical environments, creating risks of fragmented decision-making, therapeutic duplication, drug interactions, inconsistent recommendations, and inadequate communication. Family medicine can provide an integrative clinical framework in which the patient's overall health trajectory is considered alongside individual disease-specific priorities. This holistic orientation is particularly important when treatment decisions for one condition may influence the prognosis, pharmacotherapy, functional status, or quality of life associated with another.

The increasing complexity of healthcare has simultaneously intensified the need for care coordination. Contemporary patients may interact with primary-care clinicians, emergency departments, specialists, diagnostic laboratories, imaging services, pharmacies, rehabilitation facilities, mental health providers, community services, and hospitals. Without effective coordination, the accumulation of healthcare encounters can generate discontinuity and informational fragmentation. Family physicians can function as clinical coordinators who synthesize information obtained from different sources, establish longitudinal treatment objectives, monitor the implementation of specialist recommendations, reconcile medication regimens, assess treatment adherence, and communicate with patients regarding the rationale and feasibility of therapeutic plans. The coordination function is particularly important for older adults and patients with multiple chronic diseases, for whom the quality of clinical care may depend on the integration of numerous therapeutic and social interventions rather than on the isolated optimization of one disease-specific treatment.

The conceptual foundation of family medicine is closely associated with the principles of comprehensive, continuous, coordinated, community-oriented, and person-centered care. Unlike narrowly disease-focused models, family medicine traditionally approaches health problems through an understanding of the individual within the context of family relationships, social circumstances, occupational conditions, cultural environment, health behaviors, and community resources. Such a perspective is increasingly relevant because many determinants of health operate outside the immediate clinical environment. Socioeconomic conditions, educational opportunities, housing, nutrition, employment, environmental exposures, transportation, social support, health literacy, and access to medicines can influence disease risk and treatment outcomes. Family physicians are therefore positioned not simply to identify biological abnormalities but also to recognize contextual factors that may influence the feasibility and effectiveness of clinical recommendations.

The preventive function of family medicine represents one of its most important contributions to healthcare transformation. Prevention can be conceptualized across several levels, including primordial prevention, primary prevention, secondary prevention, tertiary prevention, and, in contemporary discussions, approaches directed toward avoiding unnecessary medical intervention or harm. Family physicians can participate in risk assessment, immunization, health education, lifestyle counseling, screening, early detection, management of risk factors, and prevention of complications. Cardiovascular risk assessment, blood-pressure monitoring, diabetes-risk evaluation, lipid management, smoking cessation, physical-activity counseling, nutritional guidance, vaccination, cancer screening, and identification of harmful alcohol or substance use are examples of preventive activities that can be incorporated into routine primary care. When preventive services are integrated into longitudinal clinical relationships rather than delivered as isolated encounters, opportunities arise to tailor interventions to individual risk profiles, preferences, comorbidities, age, family history, and social circumstances.

The importance of prevention has increased as healthcare systems confront the growing burden of chronic disease. Many chronic conditions develop through prolonged interactions among genetic susceptibility, environmental exposure, behavioral patterns, metabolic processes, ageing, and social determinants. By the time a patient presents with clinically evident disease, pathological processes may have been progressing for years. Family medicine provides an organizational setting in which risk factors can be identified before advanced disease emerges. Regular primary-care encounters permit repeated assessment of blood pressure, body weight, metabolic indicators, lifestyle behaviors, medication use, vaccination status, family history, and other clinically relevant variables. This longitudinal observation creates opportunities for incremental interventions that may be more feasible and sustainable than intensive interventions initiated only after disease becomes clinically advanced.

Early diagnosis represents another central dimension of contemporary family medicine. Primary-care clinicians frequently encounter patients during the earliest stages of disease, sometimes before a definitive diagnosis is established. Symptoms such as fatigue, unexplained weight change, persistent cough, abdominal discomfort, headache, altered bowel habits, sleep disturbance, or changes in mood may initially be nonspecific. Family physicians must therefore integrate clinical history, physical examination, epidemiological context, risk factors, family history, medication exposure, and appropriate diagnostic testing to determine whether further investigation is warranted. The ability to distinguish self-limited conditions from potentially serious disease is a fundamental component of primary-care clinical reasoning. Effective early diagnosis can facilitate timely treatment, reduce avoidable complications, and support appropriate referral to specialized services when necessary.

At the same time, contemporary approaches to early diagnosis require careful consideration of overdiagnosis, false-positive findings, incidental abnormalities, unnecessary testing, and patient anxiety. The expansion of diagnostic technologies has increased the capacity to identify biological abnormalities, but detection does not automatically imply clinical significance. Family medicine can contribute to the rational use of diagnostic resources by applying clinical probability, evidence-based diagnostic pathways, patient characteristics, and shared decision-making. The family physician's role is consequently not simply to order more investigations but to determine which investigations are clinically justified, interpret findings within the patient's broader context, and avoid unnecessary diagnostic cascades. This aspect of primary care becomes increasingly important as healthcare systems seek to improve quality while controlling avoidable expenditure and iatrogenic harm.

Chronic disease management constitutes another major pillar of contemporary family medicine. Chronic diseases generally require sustained therapeutic engagement, regular monitoring, behavioral adaptation, medication adherence, surveillance for complications, and adjustment of treatment strategies. Diabetes mellitus, hypertension, cardiovascular disease, chronic

respiratory disorders, chronic kidney disease, osteoarthritis, osteoporosis, depression, anxiety disorders, and multiple other conditions frequently require years or decades of management. Family physicians can provide longitudinal oversight while coordinating specialist input where necessary. Rather than treating each encounter as an isolated event, longitudinal family medicine permits the development of individualized care plans that evolve as disease trajectories, treatment responses, social circumstances, and patient priorities change.

The management of multimorbidity introduces additional complexity. Disease-specific clinical guidelines can be highly valuable, but applying numerous recommendations simultaneously to one patient can result in excessive treatment burden, polypharmacy, competing therapeutic priorities, and complex monitoring requirements. Family physicians may therefore need to prioritize interventions according to expected clinical benefit, patient goals, life expectancy, functional status, treatment burden, safety considerations, and interactions among therapeutic strategies. This requires clinical reasoning that transcends the isolated management of individual diseases. Shared decision-making becomes particularly important because patients with multimorbidity may reasonably prioritize functional independence, symptom control, quality of life, or reduced treatment burden rather than the maximal modification of every measurable risk factor.

Medication management represents an important interface between family medicine and clinical pharmacology. The expansion of pharmacotherapeutic options has generated substantial opportunities for disease prevention and treatment while simultaneously increasing the potential for adverse drug reactions, drug-drug interactions, medication errors, inappropriate prescribing, nonadherence, and polypharmacy. Family physicians are frequently responsible for prescribing, renewing, monitoring, discontinuing, and coordinating medications across multiple providers. Medication reconciliation is therefore a fundamental component of safe primary care. Accurate knowledge of all prescribed, over-the-counter, complementary, and intermittently used medicines can help identify duplication, contraindications, interactions, dosing problems, and opportunities for deprescribing. Collaboration with pharmacists can further strengthen medication optimization and pharmacovigilance within primary-care settings.

Patient-centered care represents a defining principle of contemporary family medicine. Traditional biomedical models may emphasize disease classification, diagnostic accuracy, and physiological outcomes, whereas patient-centered practice additionally recognizes the patient's values, preferences, concerns, expectations, lived experience, social environment, and treatment goals. The patient is not simply a recipient of medical intervention but an active participant in healthcare decision-making. Effective communication, shared decision-making, informed consent, therapeutic alliance, respect for autonomy, and culturally responsive care are therefore integral components of modern family medicine. Patient-centered approaches can be particularly important when treatment options involve trade-offs between benefits, risks, costs, convenience, and quality of life.

The therapeutic relationship developed through longitudinal family medicine can create conditions for meaningful communication. Repeated interactions enable clinicians to understand patients beyond the immediate presenting complaint and may facilitate recognition of behavioral, psychological, and social factors that would remain invisible during isolated encounters. Continuity can also allow clinicians to recognize deviations from an individual's usual health status and thereby support earlier intervention. However, continuity should not be understood as merely repeated contact with the same clinician. It also involves informational continuity, management continuity, and relational continuity across healthcare settings. Modern family medicine must therefore combine the advantages of enduring clinician-patient relationships with reliable systems for information exchange and team-based care.

Health promotion constitutes a further domain through which family medicine contributes to healthcare transformation. Health promotion extends beyond disease prevention and involves enabling individuals and communities to increase control over factors affecting health. Family physicians can support healthy behaviors by providing individualized counseling concerning nutrition, physical activity, sleep, tobacco exposure, alcohol consumption, stress management, sexual health, preventive screening, and adherence to recommended immunization schedules. Importantly, counseling is most effective when it recognizes social and economic realities. Advice concerning diet, physical activity, or medication adherence may be difficult to implement when patients face financial constraints, unsafe neighborhoods, limited access to healthy food, demanding employment conditions, inadequate transportation, or insufficient social support. Family medicine therefore increasingly requires sensitivity to the structural context in which health behaviors occur.

The integration of mental health into family medicine is another essential dimension of contemporary healthcare. Psychological and psychiatric conditions frequently coexist with physical disease and can substantially influence adherence, health behaviors, functional capacity, symptom perception, and quality of life. Depression and anxiety may present through somatic complaints, while chronic physical illness can contribute to psychological distress. Family physicians are often among the first clinicians to identify mental-health concerns and can provide initial assessment, counseling, pharmacological management where appropriate, monitoring, and referral. Integrating mental and physical healthcare can reduce fragmentation and acknowledge that biological and psychological health are interdependent dimensions of overall well-being.

Family medicine also plays an important role in reproductive, maternal, child, adolescent, adult, and older-person healthcare. A life-course perspective allows healthcare interventions to be adapted according to developmental stage and changing health risks. Preventive services during childhood can influence long-term health trajectories, while adolescent healthcare provides opportunities for addressing mental health, nutrition, substance use, sexual health, and risk behaviors. Adult primary care increasingly emphasizes chronic disease prevention and management, whereas geriatric primary care must address multimorbidity, polypharmacy, frailty, falls, cognitive decline, functional limitations, and social vulnerability. The capacity to provide care across multiple life stages distinguishes family medicine as a broad clinical discipline rather than a narrowly defined specialty.

The family component of family medicine also has conceptual and practical importance. Health behaviors, genetic predispositions, environmental exposures, caregiving relationships, and social practices may be shared within families. A patient's health status may influence other family members, and family dynamics can influence adherence, nutrition, physical activity, medication management, and decisions about seeking care. Family physicians can therefore identify health risks within family systems while respecting individual autonomy and confidentiality. Family-oriented care may be particularly valuable for hereditary diseases, chronic illness requiring caregiver participation, pediatric conditions, geriatric dependency, and circumstances in which family support influences treatment implementation.

Community orientation further expands the scope of family medicine. Primary care does not occur in isolation from the communities in which patients live. Patterns of disease, healthcare access, environmental exposure, socioeconomic disadvantage, and health literacy may vary geographically and socially. Community-oriented primary care seeks to align clinical services with the health needs of defined populations. Family physicians can contribute to community health assessment, preventive campaigns, vaccination initiatives, health education, screening programs, and collaboration with public-health institutions. Such activities can strengthen the connection between individual clinical care and population-level health objectives.

Health equity is therefore inseparable from the contemporary mission of family medicine. Universal availability of primary care does not automatically guarantee equitable healthcare because populations differ in their ability to access, understand, afford, and effectively use health services. Vulnerable groups may include individuals living in remote areas, older adults with limited mobility, people with disabilities, migrants, economically disadvantaged households, individuals experiencing homelessness, patients with limited health literacy, and populations facing linguistic or cultural barriers. Family medicine can contribute to equity by improving first-contact access, providing culturally responsive communication, strengthening continuity, and coordinating social and healthcare resources. However, meaningful equity also requires broader health-system policies addressing socioeconomic determinants and structural barriers that lie beyond the direct control of individual clinicians.

The transformation of family medicine has been strongly influenced by digital health technologies. Electronic health records have become central to documentation, clinical communication, medication management, diagnostic review, and longitudinal monitoring. Digital platforms can provide family physicians with access to laboratory results, imaging reports, previous diagnoses, medication histories, immunization records, and specialist correspondence. When appropriately designed and interoperable, these systems can reduce informational fragmentation and improve continuity of care. However, poorly designed electronic systems may increase documentation burden, generate alert fatigue, disrupt clinician-patient interaction, and introduce new forms of administrative workload. Digital transformation therefore requires not simply technological adoption but careful integration into clinical workflows.

Telemedicine has further expanded the potential reach of family medicine. Remote consultations can provide healthcare access to patients who experience geographic, mobility, transportation, or scheduling barriers. Telemedicine may be particularly useful for follow-up consultations, chronic disease monitoring, medication review, selected behavioral-health services, health education, and triage. At the same time, remote care cannot completely replace physical examination, diagnostic procedures, or face-to-face interaction in every clinical situation. Appropriate patient selection, technological accessibility, data security, clinical governance, and clear pathways for escalation to in-person evaluation are necessary to ensure safe implementation.

Artificial intelligence and clinical decision-support technologies represent an additional emerging dimension. Machine-learning systems and other computational tools may assist with risk prediction, diagnostic support, population stratification, documentation, clinical reminders, and identification of patients requiring preventive intervention. Within family medicine, algorithmic tools could potentially support proactive management of large patient populations by identifying individuals at elevated risk of hospitalization, cardiovascular events, medication-related harm, or uncontrolled chronic disease. Nevertheless, algorithmic outputs must be interpreted within clinical context. Concerns regarding data quality, algorithmic bias, transparency, explainability, cybersecurity, privacy, automation bias, and responsibility for clinical decisions remain relevant. Family physicians will therefore require appropriate digital literacy to use emerging technologies critically rather than treating computational recommendations as substitutes for professional judgment.

The increasing availability of health data also creates opportunities for population health management. Traditional clinical practice is often reactive: a patient presents with symptoms and the healthcare system responds. Population health approaches introduce proactive identification of risk and systematic intervention. Electronic registries can help identify patients who are overdue for screening, vaccination, chronic disease monitoring, or medication review. Family medicine teams can use such information to conduct targeted outreach and preventive interventions. This approach can shift primary care from passive availability toward organized,

anticipatory care. However, population-level data systems must be governed responsibly to protect privacy, prevent discrimination, and ensure that data-driven interventions remain clinically appropriate.

The relationship between family medicine and public health has consequently become increasingly important. Public health traditionally emphasizes populations, prevention, surveillance, and health determinants, whereas clinical medicine focuses primarily on individual patients. Family medicine occupies an intermediate and potentially integrative position, connecting individual clinical care with community health objectives. During infectious disease outbreaks, for example, family physicians can participate in case recognition, patient education, vaccination, testing, surveillance, risk communication, and referral. During chronic disease epidemics, they can support prevention and risk-factor modification at the individual level while contributing aggregate information to population health strategies. This dual orientation enables family medicine to serve as a bridge between clinical and public-health systems.

The COVID-19 pandemic further demonstrated the importance of adaptable primary-care infrastructure. Although hospitals and intensive-care services received considerable attention, primary-care systems also faced substantial demands involving triage, remote consultation, infection prevention, chronic disease continuity, vaccination, mental health, and management of delayed care. The experience highlighted both the resilience of primary-care services and vulnerabilities associated with inadequate digital infrastructure, workforce shortages, fragmented communication, and inequitable access. The post-pandemic development of healthcare systems has therefore reinforced the importance of flexible primary-care models capable of maintaining essential services during periods of acute health-system stress.

Family medicine also has a major role in antimicrobial stewardship. Primary-care clinicians prescribe substantial numbers of antimicrobial agents and consequently influence patterns of antimicrobial exposure within populations. Appropriate prescribing requires differentiation between bacterial and viral infections, assessment of clinical severity, consideration of local resistance patterns where relevant, appropriate drug selection and dosing, and communication with patients about expected disease trajectories. Avoiding unnecessary antimicrobial exposure can reduce individual adverse effects and contribute to broader efforts to limit antimicrobial resistance. Family physicians can also educate patients about the appropriate use of antibiotics and address expectations that may otherwise contribute to unnecessary prescribing.

The management of vaccination and immunization represents another important primary-care function. Routine encounters provide opportunities to assess immunization status, identify missed vaccinations, address misconceptions, and provide evidence-based counseling. Family physicians can contribute to life-course immunization strategies involving children, adolescents, adults, pregnant individuals, older adults, and populations at elevated risk. Vaccine-related communication requires particular attention to trust, risk communication, misinformation, individual circumstances, and transparent explanation of benefits and adverse-event considerations. Primary-care clinicians are often well positioned to provide individualized counseling because they maintain longitudinal relationships with patients.

Cancer prevention and early detection also illustrate the intersection between family medicine and population health. Family physicians can assess hereditary and lifestyle-related risk factors, identify warning symptoms, facilitate appropriate screening, counsel regarding tobacco exposure and other modifiable risks, and coordinate diagnostic referral. The value of screening depends on appropriate selection of target populations and careful interpretation of benefits and potential harms. Family medicine can therefore contribute to evidence-informed screening by integrating population-level recommendations with individualized clinical circumstances.

Cardiovascular disease prevention provides another example of the broad preventive capacity of primary care. Hypertension, dyslipidemia, tobacco use, obesity, diabetes, physical inactivity,

and other risk factors can be identified and managed through primary care. Longitudinal follow-up allows family physicians to evaluate treatment response and reinforce lifestyle interventions. However, cardiovascular risk management must also account for adherence, adverse effects, patient preferences, competing conditions, and socioeconomic circumstances. The objective is not simply to normalize individual biomarkers but to improve clinically meaningful outcomes through sustainable, patient-centered strategies.

Diabetes care similarly demonstrates why longitudinal family medicine is essential. Diabetes management requires regular monitoring, medication optimization, lifestyle intervention, cardiovascular risk management, renal and ocular surveillance, foot care, education, and recognition of complications. The family physician may coordinate these interventions while involving specialists and allied health professionals according to disease complexity. Patient education and self-management support are particularly important because much diabetes care occurs outside clinical encounters. Family medicine can therefore facilitate the transition from episodic physician-directed treatment toward supported self-management.

Respiratory disease, musculoskeletal disorders, neurological conditions, and common gastrointestinal and dermatological problems also occupy substantial space within family medicine. The breadth of conditions encountered means that family physicians require strong foundational knowledge across clinical disciplines, combined with the ability to recognize red flags and determine when specialist evaluation is necessary. This combination of breadth and clinical reasoning is one of the defining characteristics of family medicine. Rather than competing with specialist medicine, family medicine complements specialization by providing generalist integration and ensuring that disease-specific care remains connected to the patient's overall health status.

The expansion of multidisciplinary and interprofessional care has further transformed family medicine. Complex health needs cannot always be addressed effectively by one professional. Nurses contribute monitoring, education, vaccination, and care coordination; pharmacists contribute medication review, pharmacotherapy optimization, adherence support, and pharmacovigilance; psychologists and mental-health professionals contribute behavioral and psychological interventions; nutrition professionals address dietary and metabolic issues; physiotherapists support rehabilitation and functional recovery; social workers address social and practical barriers; and public-health professionals contribute population-level strategies. Family medicine teams can integrate these complementary competencies around patient-centered goals.

Interprofessional education therefore has implications for the future workforce. Healthcare professionals trained within isolated professional silos may encounter difficulties when required to collaborate in complex clinical environments. Family medicine provides an appropriate context for developing competencies in communication, teamwork, shared decision-making, referral coordination, and collaborative problem-solving. Medical education should consequently prepare future physicians not only to diagnose and treat disease but also to function effectively within multidisciplinary primary-care teams and broader health systems.

The educational mission of family medicine extends beyond undergraduate and postgraduate medical training. Continuing professional development is necessary because diagnostic technologies, pharmacotherapeutic options, clinical guidelines, digital tools, and healthcare policies continuously evolve. Family physicians must maintain competence in evidence appraisal, clinical reasoning, communication, preventive care, chronic disease management, digital health, patient safety, pharmacovigilance, and population health. Continuous learning is particularly important in primary care because of the breadth of conditions encountered and the need to distinguish common benign presentations from early manifestations of serious disease.

Research capacity within family medicine is another critical component of healthcare transformation. Primary-care research can generate evidence concerning real-world patient

populations, multimorbidity, treatment adherence, preventive interventions, healthcare utilization, health inequalities, and implementation of clinical innovations. Research conducted exclusively in highly specialized settings may not always reflect the complexity of patients encountered in community practice. Family medicine research can therefore complement specialist and hospital research by evaluating interventions under conditions that more closely resemble everyday healthcare. Strengthening primary-care research infrastructure, methodological training, data systems, and academic collaboration can consequently contribute to evidence-informed transformation.

Quality improvement and clinical governance are similarly important. Family medicine practices can use audit, quality indicators, patient feedback, clinical registries, incident reporting, and continuous improvement methodologies to identify gaps in care. Relevant quality domains include access, continuity, safety, effectiveness, patient experience, equity, coordination, and efficiency. However, excessive reliance on isolated performance metrics can distort clinical priorities. Quality assessment should therefore combine measurable indicators with professional judgment and patient-reported outcomes. Family medicine is most effective when quality improvement is embedded within a culture of learning rather than merely compliance.

Patient safety represents a central responsibility within primary care. Errors may occur during prescribing, diagnosis, communication, referral, laboratory follow-up, documentation, or transitions between healthcare settings. Because family physicians often coordinate care across multiple environments, they are strategically positioned to identify risks associated with fragmented information and medication discrepancies. Safety systems should encourage reporting and analysis of adverse events and near misses while emphasizing system-level learning. Clinical safety also requires robust follow-up mechanisms so that abnormal test results, referrals, and treatment responses are not lost within complex workflows.

Referral management is an important component of this safety architecture. Appropriate referral requires recognition of conditions exceeding the scope of primary care, timely communication with specialists, and subsequent integration of specialist recommendations. Referral fragmentation can occur when patients receive specialist interventions without effective feedback to the primary-care clinician. Conversely, unnecessary referrals can increase healthcare costs and burden specialist services. Family medicine therefore requires clear referral pathways, shared clinical information, and mechanisms for coordinated follow-up. The objective is not to minimize specialist involvement but to ensure that specialist and primary-care expertise are appropriately integrated.

Economic sustainability provides another rationale for strengthening family medicine. Healthcare systems face increasing costs associated with ageing populations, technological innovation, chronic disease, pharmaceutical expenditure, and hospital-based care. Primary care can contribute to system efficiency by providing early intervention, managing chronic conditions in community settings when clinically appropriate, reducing duplication, and coordinating healthcare utilization. However, economic evaluations must avoid simplistic assumptions that primary care is automatically less expensive or that every primary-care intervention generates immediate savings. The relevant consideration is whether primary-care investment produces appropriate health outcomes, improves access and coordination, and uses healthcare resources efficiently over time.

Workforce development remains a major determinant of family medicine capacity. The effectiveness of primary care depends on adequate numbers of appropriately trained clinicians distributed according to population need. Geographic maldistribution may create significant disparities between urban and rural communities. Workforce planning must therefore consider recruitment, retention, professional development, workload, remuneration, career progression, academic opportunities, and working conditions. Family medicine training programs should

expose learners to diverse clinical and community environments and provide strong preparation in preventive care, chronic disease management, communication, clinical reasoning, emergency recognition, and interdisciplinary collaboration.

Professional recognition of family medicine also influences workforce development. In some healthcare cultures, specialist medicine may be perceived as more prestigious than generalist practice, potentially affecting career choices among medical graduates. Strengthening the academic, clinical, research, and leadership profile of family medicine can contribute to a more balanced professional ecosystem. Family physicians should be recognized as specialists in comprehensive primary care whose expertise lies in managing uncertainty, multimorbidity, continuity, prevention, and coordination across the life course. Academic family medicine can further strengthen the discipline through research, education, policy engagement, and clinical innovation.

The leadership role of family physicians within healthcare systems is consequently expanding. Family physicians can participate in clinical governance, health-policy development, quality improvement, educational leadership, research, digital transformation, and community health planning. Their direct experience with patient needs provides valuable insight into how health-system policies translate into everyday clinical practice. Effective leadership requires not only clinical expertise but also competencies in communication, systems thinking, organizational management, data interpretation, ethics, and interprofessional collaboration.

The ethical dimensions of family medicine are equally substantial. Primary-care clinicians frequently encounter situations involving confidentiality, informed consent, capacity, competing family interests, resource limitations, end-of-life decisions, reproductive health, mental health, preventive interventions, and treatment refusal. Longitudinal relationships can create strong trust but may also generate complex boundary considerations. Ethical family medicine requires respect for autonomy, beneficence, nonmaleficence, justice, confidentiality, and transparent communication. The clinician must balance individual preferences with professional responsibilities and public-health considerations without compromising respect for patient dignity.

Cultural competence and culturally responsive communication are increasingly important in diverse societies. Health beliefs, explanatory models, language, family structures, religious practices, socioeconomic circumstances, and experiences with healthcare systems can influence how individuals perceive symptoms and treatment. Family physicians who understand these dimensions may be better positioned to communicate effectively and develop realistic care plans. Cultural responsiveness should not be reduced to memorizing characteristics of particular populations; rather, it involves curiosity, respectful inquiry, avoidance of assumptions, and recognition of individual variation.

Health literacy is closely related to these issues. Patients may encounter complex terminology, conflicting information, digital misinformation, and increasingly sophisticated treatment options. Family physicians can help patients interpret health information, understand risks and benefits, recognize warning signs, use medications correctly, and participate meaningfully in decision-making. Improving health literacy can therefore be viewed as a clinical intervention with potential implications for adherence, prevention, self-management, and healthcare utilization.

The information environment surrounding contemporary medicine has changed profoundly. Patients increasingly access health information through websites, social media, mobile applications, online communities, and digital health platforms before or after clinical consultations. This creates opportunities for education but also exposes patients to misinformation, misleading commercial claims, and unverified therapeutic recommendations. Family physicians must therefore develop communication strategies that acknowledge patients' information-seeking behaviors rather than simply dismissing external sources. Evidence

appraisal and transparent communication can help patients distinguish reliable medical information from unsupported claims.

The future of family medicine is consequently inseparable from the transformation of healthcare systems toward integrated, data-informed, preventive, and person-centered models. However, technological modernization should not displace the relational dimension of primary care. Digital tools can support information management, risk stratification, and communication, but trust, empathy, clinical reasoning, and shared decision-making remain fundamentally human processes. The most effective model is likely to involve complementary integration of technology and professional judgment rather than substitution of one for the other.

The concept of integrated care provides an overarching framework for these developments. Integrated care seeks to overcome organizational and professional fragmentation by connecting services around the needs of individuals and populations. Family medicine can serve as a central coordinating platform within such systems because of its broad clinical scope, longitudinal orientation, and proximity to communities. Integration may occur vertically between primary, secondary, and tertiary care and horizontally across medical, mental-health, social, rehabilitation, pharmaceutical, and public-health services. Effective integration requires governance structures, interoperable information systems, shared clinical pathways, clear responsibilities, and appropriate financing mechanisms.

The transition toward value-oriented healthcare further emphasizes outcomes that matter to patients rather than the volume of services delivered. Family medicine can contribute to value by preventing disease, improving chronic disease control, supporting self-management, reducing unnecessary interventions, coordinating care, and maintaining continuity. Yet value should be understood multidimensionally, incorporating clinical outcomes, patient experience, safety, equity, accessibility, and resource stewardship. A narrow focus on cost reduction could undermine primary-care quality if it results in insufficient consultation time, workforce pressure, or inadequate diagnostic capacity.

Population health optimization provides a broader endpoint for these transformations. Population health encompasses not only the health outcomes of groups but also the distribution of those outcomes across different segments of society. Family medicine contributes to population health through both individual clinical encounters and systematic interventions targeting defined patient populations. The combination of individual risk assessment, preventive services, chronic disease registries, community engagement, and coordinated care enables primary-care systems to address health at multiple levels simultaneously.

A particularly important characteristic of family medicine is its capacity to manage uncertainty. Many primary-care presentations occur before disease patterns are fully developed, diagnostic information is complete, or the trajectory is predictable. Family physicians must often make decisions with incomplete information while balancing the risks of missed disease against the harms of excessive investigation. This requires sophisticated clinical reasoning, safety-netting, follow-up, probabilistic thinking, and communication. The ability to manage uncertainty responsibly is therefore a central professional competency rather than a limitation of primary care.

The longitudinal dimension of family medicine also enables cumulative knowledge. A single clinical encounter provides a snapshot, whereas repeated encounters generate a trajectory. Changes in weight, blood pressure, symptoms, medication use, psychosocial circumstances, functional status, and health behaviors become clinically meaningful when interpreted over time. This temporal perspective can support earlier recognition of deterioration and more individualized treatment. Continuity can also strengthen patient trust, which may facilitate disclosure of sensitive information and improve engagement with preventive and therapeutic interventions.

Family medicine additionally contributes to the management of health transitions. Patients frequently move between healthcare settings following hospital admission, specialist consultation, emergency treatment, rehabilitation, or diagnostic evaluation. Transitions are periods of elevated risk for medication discrepancies, communication failures, misunderstanding of treatment plans, and loss of follow-up. Family physicians can help reconstruct the patient's care trajectory, clarify recommendations, reconcile medications, and establish subsequent monitoring. Transitional care therefore represents an important area in which primary-care coordination can improve safety and continuity.

The growing prevalence of polypharmacy illustrates this need particularly clearly. As patients accumulate chronic conditions, medication regimens can become increasingly complex. Family physicians must consider therapeutic appropriateness, interactions, adherence, adverse effects, duplication, dosing, monitoring requirements, and patient priorities. Deprescribing may become relevant when the balance between benefit and burden changes. Collaboration with clinical pharmacists can strengthen this process and create opportunities for structured medication review. Family medicine thus provides a natural setting for integrating pharmacological safety into longitudinal patient care.

Social prescribing and community-based support represent additional extensions of family medicine. Some health problems are influenced substantially by loneliness, social isolation, unemployment, housing insecurity, financial stress, or limited community engagement. Although physicians cannot independently resolve these determinants, they can identify them and connect patients with appropriate community and social resources. Such approaches broaden the understanding of health from biomedical treatment toward coordinated support for social well-being and functional capacity.

The environmental dimension of health is also increasingly relevant. Air pollution, climate-related heat exposure, occupational hazards, water quality, food environments, and other environmental factors can influence health outcomes. Family physicians may encounter clinical manifestations of these exposures and can incorporate relevant environmental histories into patient assessment. They can also contribute to public-health education and community resilience. The emerging concept of planetary health further emphasizes the interdependence between human health and ecological systems, creating potential new areas for primary-care education and research.

Emergency preparedness represents another dimension of contemporary family medicine. Primary-care systems can contribute to community resilience during epidemics, natural disasters, mass-displacement events, and other emergencies by maintaining essential services, supporting vulnerable populations, communicating reliable information, and participating in coordinated response structures. A resilient family-medicine infrastructure requires contingency planning, workforce flexibility, communication systems, medication continuity, and mechanisms for rapid adaptation of clinical workflows.

The global diversity of health systems means that the implementation of family medicine varies substantially across countries and regions. Differences in financing, workforce organization, medical education, insurance structures, referral pathways, digital infrastructure, public-health capacity, and cultural expectations influence the configuration of primary care. Consequently, there is no single universal model that can simply be transferred between health systems without adaptation. Nevertheless, common principles—including accessibility, continuity, comprehensiveness, coordination, prevention, person-centeredness, and equity—provide a conceptual foundation for evaluating different approaches.

In countries undergoing health-system reform, the strengthening of family medicine may represent an important opportunity to improve coordination between community-based services and specialist care. Developing an effective primary-care workforce requires investment in training, clinical infrastructure, diagnostic capacity, information systems, multidisciplinary

teams, and professional development. Reforms should also account for patient expectations and healthcare-seeking patterns. The successful transformation of family medicine is therefore a systems-level undertaking rather than an isolated change in physician responsibilities.

The academic development of family medicine is equally important. Universities and medical schools can strengthen the discipline through dedicated departments, research centers, postgraduate training programs, clinical teaching practices, and interprofessional educational initiatives. Exposure to family medicine during medical education can help students understand the breadth and complexity of primary care and develop competencies in prevention, communication, uncertainty management, chronic disease care, and community health. Academic family medicine can additionally generate locally relevant evidence regarding disease patterns, healthcare utilization, patient preferences, preventive interventions, and models of care.

Evidence-based practice provides the methodological foundation for these activities. Family physicians must integrate high-quality research evidence with clinical expertise and patient preferences. Because primary care encompasses diverse populations and multiple conditions, evidence must be interpreted carefully rather than applied mechanically. Clinical guidelines are valuable but require contextual adaptation, particularly in patients with multimorbidity, frailty, polypharmacy, or competing priorities. Evidence synthesis, critical appraisal, shared decision-making, and individualized care therefore remain essential.

The future development of family medicine also requires attention to clinician well-being. Primary-care clinicians may face high patient volumes, administrative responsibilities, complex consultations, emotional demands, workforce shortages, and increasing documentation requirements. Sustained workforce pressure can influence continuity, patient experience, and safety. Organizational approaches to clinician well-being should therefore include appropriate staffing, manageable workloads, administrative support, professional development, collegial teamwork, psychological support where needed, and meaningful opportunities for professional growth. Supporting clinicians is not separate from healthcare quality; it is closely connected to the capacity of primary-care systems to provide safe and continuous care.

Family medicine must consequently be understood as a dynamic discipline responding to changes in epidemiology, technology, demographics, social expectations, and health-system organization. Its traditional principles remain relevant, but their implementation increasingly occurs within complex digital, multidisciplinary, data-rich environments. The contemporary family physician is simultaneously a clinician, coordinator, communicator, preventive-care provider, chronic-disease manager, medication steward, educator, advocate, researcher, and participant in population-health strategies. The combination of these roles explains why family medicine occupies a pivotal position within healthcare transformation.

The scientific examination of family medicine therefore requires an integrative framework rather than an isolated analysis of individual clinical functions. Prevention cannot be separated from early diagnosis; early diagnosis cannot be separated from continuity; chronic disease management cannot be separated from medication safety; patient-centered care cannot be separated from health literacy and shared decision-making; digital transformation cannot be separated from ethics and clinical governance; and population health cannot be separated from equitable access to high-quality primary care. These domains interact dynamically and collectively determine the capacity of family medicine to contribute to improved health outcomes.

A central question for contemporary healthcare systems is how family medicine can evolve while preserving the characteristics that make primary care clinically valuable. Expansion of digital technologies, increasing specialization, rising healthcare demand, and growing administrative complexity may create opportunities but also risks of fragmentation. The future model must therefore preserve comprehensive clinical reasoning and relational continuity while

incorporating technological and organizational innovations. The objective is not simply to increase the quantity of primary-care activity but to strengthen its quality, coordination, responsiveness, and measurable contribution to health outcomes.

Another critical issue is the relationship between individual autonomy and population-level prevention. Preventive recommendations frequently involve population-based evidence, whereas implementation occurs through individual clinical decisions. Family physicians must translate epidemiological knowledge into individualized conversations that respect patient preferences and circumstances. This requires nuanced risk communication and avoidance of both therapeutic paternalism and uncritical acceptance of patient requests. Shared decision-making provides a framework through which evidence, clinical judgment, and patient values can be integrated.

The role of family medicine in reducing health inequalities also deserves continued scientific attention. Healthcare access alone cannot eliminate inequalities generated by socioeconomic conditions, educational differences, environmental exposures, and social exclusion. Nevertheless, strong primary care can mitigate some disparities by providing accessible first-contact services, maintaining continuity, coordinating referrals, and identifying unmet needs. Research should therefore examine not only average outcomes but also how family-medicine interventions affect different population groups. Equity-sensitive evaluation can identify whether healthcare transformation benefits all patients or inadvertently widens existing disparities.

Measurement of family-medicine outcomes should likewise extend beyond traditional disease-specific indicators. Important outcomes include avoidable hospitalization, emergency-department utilization, medication safety, preventive-service uptake, patient-reported outcomes, functional status, quality of life, continuity, care coordination, health literacy, access, and equity. Multidimensional measurement is necessary because the value of primary care often emerges through cumulative effects across multiple domains rather than through a single clinical endpoint.

The scientific discourse surrounding family medicine thus reflects a transition from a relatively narrow conception of primary care toward a comprehensive model of health-system integration. Family medicine increasingly represents the interface between individuals and complex healthcare systems, between prevention and treatment, between clinical medicine and public health, between technology and human judgment, and between individual needs and population-level priorities. This intermediary role gives family medicine strategic importance in healthcare systems seeking to improve accessibility, coordination, quality, safety, sustainability, and population health.

The continuing evolution of family medicine also requires recognition of emerging healthcare challenges. Population ageing will increase demand for chronic disease management, geriatric assessment, polypharmacy review, functional support, and caregiver coordination. Technological expansion will require new competencies in digital health, data interpretation, cybersecurity, and algorithmic governance. Climate-related health risks may increase the need for environmental health awareness and community preparedness. Antimicrobial resistance will require sustained stewardship. Mental-health needs will continue to require integrated clinical responses. Increasing health-information complexity will make communication and health-literacy support more important. These trends collectively reinforce the need for a versatile, evidence-informed, and resilient primary-care workforce.

The strategic importance of family medicine can therefore be framed around several interconnected functions: first-contact access; comprehensive assessment; prevention and health promotion; early diagnosis; longitudinal disease management; medication optimization; mental and physical health integration; referral coordination; interprofessional collaboration; digital health implementation; community engagement; health-equity promotion; population-

health management; clinical education; research; and health-system leadership. These functions are not independent. Their effectiveness depends on the degree to which they operate within a coherent organizational structure supported by appropriate financing, workforce capacity, information systems, governance, and policy.

The transformation of family medicine ultimately requires a shift from episodic, fragmented, disease-centered models toward longitudinal, coordinated, proactive, person-centered, and population-responsive systems. Such transformation does not imply that specialist or hospital medicine becomes less important. Rather, it requires clearer integration between levels of care. Family medicine can provide the continuity and coordination necessary to ensure that specialized interventions remain connected to the patient's broader health trajectory, while specialists provide advanced expertise for conditions requiring focused assessment and treatment. A well-functioning health system therefore depends on complementary rather than isolated professional roles.

Within this conceptual framework, family medicine can be regarded as a central platform for translating healthcare knowledge into sustained health outcomes at the individual, family, community, and population levels. Its effectiveness is determined not only by the knowledge and skills of individual physicians but also by organizational structures, interprofessional relationships, technological infrastructure, financing mechanisms, educational systems, regulatory frameworks, and broader social determinants. Scientific examination of family medicine must consequently incorporate clinical, epidemiological, organizational, technological, educational, ethical, and public-health perspectives.

The present scientific discourse addresses this multidimensional transformation by examining the role of family medicine in contemporary healthcare through an integrated framework encompassing preventive medicine, early diagnostic intervention, chronic disease management, patient-centered care, health promotion, primary-care innovation, and population health optimization. Particular attention is directed toward the mechanisms through which family medicine can strengthen continuity, improve coordination, support rational pharmacotherapy, facilitate early recognition of disease, promote self-management, integrate mental and physical healthcare, utilize digital technologies, and address health inequalities. The discussion additionally considers challenges involving workforce capacity, professional education, clinical governance, data infrastructure, technological implementation, healthcare financing, multidisciplinary collaboration, and system-level integration.

Understanding these dimensions is essential because the future effectiveness of healthcare systems will depend substantially on their capacity to manage increasingly complex health needs outside hospital environments while maintaining appropriate access to specialist services when required. Family medicine provides an organizational and clinical framework capable of connecting these levels of care. Its emphasis on comprehensive assessment, longitudinal relationships, prevention, coordination, and community orientation provides a foundation upon which contemporary innovations can be integrated without losing sight of the individual patient.

Accordingly, the scientific examination of family medicine should not be restricted to the question of what services family physicians provide. It should also address how those services are organized, how they interact with other components of healthcare, how they influence patient and population outcomes, how technology can augment rather than fragment care, how equity can be incorporated into service design, and how healthcare systems can create sustainable conditions for high-quality primary care. Such an approach recognizes family medicine as both a clinical discipline and a strategic component of health-system architecture.

The contemporary transformation of family medicine reflects a broader transformation in the philosophy and organization of healthcare itself. The movement toward prevention, early intervention, chronic disease management, integrated care, patient empowerment, digital health, interprofessional collaboration, and population health requires a strong primary-care

foundation. Family medicine is uniquely positioned to contribute to this transformation because it combines broad clinical competence with longitudinal continuity, contextual understanding, coordination, prevention, and community orientation. Its future development will depend on sustained investment in education, workforce, research, infrastructure, digital innovation, clinical governance, equity, and interdisciplinary collaboration. A healthcare system capable of effectively integrating these dimensions can move beyond fragmented episodic treatment toward a more coherent model of health promotion, disease prevention, timely diagnosis, safe pharmacotherapy, coordinated treatment, and long-term population health optimization. The scientific analysis of this evolution is therefore essential for understanding how family medicine can contribute to resilient, accessible, evidence-informed, person-centered, and sustainable healthcare systems in the contemporary era.

Background

Family medicine has become an increasingly important component of contemporary health-system architecture because the epidemiological, demographic, technological, and social conditions under which healthcare is delivered have undergone profound transformation. The historical organization of medicine was strongly influenced by an acute-care paradigm in which identifiable disease was diagnosed and treated through episodic encounters, often within hospital or specialist settings. Modern healthcare requirements are substantially different. Populations are ageing, chronic diseases constitute a large proportion of morbidity, multimorbidity and polypharmacy are increasingly common, mental-health conditions intersect with physical illness, health information is expanding rapidly, and patients frequently navigate multiple providers and healthcare environments. These developments have increased the importance of a clinical discipline capable of integrating diverse health needs over time while maintaining a comprehensive understanding of the individual, family, and community. Family medicine occupies this position through its combination of first-contact care, longitudinal relationships, preventive medicine, diagnostic reasoning, chronic disease management, coordination, health promotion, and population-oriented practice.

The intellectual foundations of family medicine are closely associated with the broader development of primary healthcare. Primary care emerged as a response to recognition that healthcare systems organized exclusively around specialized and hospital-based services could not adequately address the full spectrum of population health needs. The expansion of scientific medicine created remarkable diagnostic and therapeutic capabilities, but specialization also produced organizational fragmentation. A patient with several conditions could receive highly sophisticated disease-specific interventions while lacking an integrated clinical perspective on the interaction among those conditions. Primary healthcare introduced a complementary orientation in which healthcare is brought closer to communities and organized around accessibility, continuity, comprehensiveness, prevention, and coordination. Family medicine developed within this conceptual environment as a medical specialty with particular responsibility for comprehensive care across the life course.

The principles associated with primary healthcare remain relevant because health is generated through complex interactions among biological processes, behaviors, social circumstances, environmental exposures, healthcare access, and structural conditions. A purely biomedical model can identify pathological mechanisms and provide highly effective treatments, but it may inadequately capture the circumstances that determine whether prevention succeeds, whether a patient can adhere to treatment, whether a diagnosis is recognized early, or whether a chronic disease remains controlled over many years. Family medicine incorporates these contextual dimensions into routine clinical reasoning. The patient's symptoms are interpreted alongside medical history, family history, medication exposure, occupation, lifestyle, social environment,

psychological state, health literacy, and access to resources. This contextual integration is a defining feature of generalist clinical practice.

The epidemiological transition has further reinforced the relevance of family medicine. In many populations, infectious diseases remain important while chronic noncommunicable diseases simultaneously account for substantial morbidity and mortality. Cardiovascular diseases, diabetes, cancer, chronic respiratory diseases, neurological disorders, musculoskeletal conditions, chronic kidney disease, and mental-health disorders require sustained attention rather than one-time treatment. Their development is often influenced by risk factors that can be identified and modified before clinically advanced disease emerges. Family medicine provides repeated opportunities to identify these risks and intervene over time. The clinical encounter can therefore become a platform for both disease treatment and health preservation.

Population ageing introduces an additional layer of complexity. Older adults are more likely to experience multimorbidity, functional impairment, frailty, cognitive changes, sensory limitations, social isolation, and polypharmacy. Disease-specific models may struggle when recommendations for several conditions compete for limited patient time, financial resources, or physiological tolerance. Family physicians can integrate competing priorities and consider the whole patient rather than optimizing isolated disease indicators. Comprehensive assessment becomes particularly important when treatment goals include maintaining independence, reducing symptom burden, preventing falls, preserving cognition, and supporting quality of life. The family-medicine approach is therefore highly relevant to the clinical realities of ageing populations.

Multimorbidity also challenges conventional guideline implementation. Clinical guidelines are generally designed around specific conditions and provide recommendations supported by evidence for populations defined by individual diseases. Patients with multiple chronic conditions may not resemble the populations represented in those studies. Applying numerous disease-specific recommendations simultaneously can increase medication burden, monitoring requirements, appointment frequency, and treatment complexity. Family physicians must therefore integrate evidence with clinical judgment and patient preferences. This requires prioritization, communication, and individualized assessment of benefit versus burden. The resulting clinical process is less about treating diseases independently and more about designing coherent care strategies for individuals living with several interacting conditions.

Polypharmacy is closely connected to multimorbidity. The accumulation of medicines can provide substantial therapeutic benefit, but it also increases the potential for adverse drug reactions, drug-drug interactions, medication errors, inappropriate dosing, therapeutic duplication, adherence difficulties, and prescribing cascades. Family physicians frequently receive medication information from multiple sources and must determine whether the overall regimen remains appropriate. Medication reconciliation is therefore a critical primary-care activity. The clinician needs to establish an accurate medication history, identify discrepancies, evaluate indication and effectiveness, monitor safety, and consider deprescribing when continued treatment no longer offers sufficient benefit relative to burden or risk. Collaboration with pharmacists can strengthen this process through structured medication review and pharmacotherapy optimization.

The relationship between family medicine and pharmacovigilance is consequently important. Adverse drug reactions may present in primary care through nonspecific symptoms, changes in laboratory values, altered functional status, or unexpected deterioration. Because family physicians maintain longitudinal relationships, they may be able to recognize temporal associations between medication exposure and clinical changes. Primary-care systems can therefore contribute to the detection and reporting of suspected adverse reactions and medication-related harm. Strengthening pharmacovigilance within family medicine requires

clinician awareness, accessible reporting mechanisms, appropriate documentation, and collaboration with pharmacists, regulatory authorities, and other healthcare professionals.

Prevention constitutes another fundamental dimension of family medicine. Preventive medicine encompasses interventions intended to reduce the incidence, severity, complications, or consequences of disease. The primary-care setting is particularly suitable for prevention because preventive activities can be integrated into routine encounters. Blood-pressure measurement, cardiovascular risk assessment, vaccination, cancer screening, tobacco-use assessment, nutritional counseling, physical-activity promotion, diabetes-risk evaluation, and mental-health screening can be incorporated into longitudinal care. Prevention becomes more effective when it is individualized according to age, risk profile, medical history, family history, preferences, and social context.

The preventive function of family medicine is not limited to screening. Screening is only one component of prevention and can produce benefit when applied to appropriate populations using evidence-supported strategies. Family physicians must also interpret screening results, communicate implications, coordinate diagnostic evaluation, and ensure follow-up. Without effective follow-up, screening may identify abnormalities without producing meaningful improvements in health outcomes. The family-medicine system can connect screening with longitudinal management, thereby reducing the risk that patients become lost between detection and treatment.

Vaccination represents a particularly important preventive intervention within primary care. Family physicians can assess immunization histories, identify missed vaccinations, communicate evidence regarding benefits and risks, address questions, and coordinate appropriate administration. Because vaccination requirements vary by age, clinical condition, occupation, travel, epidemiological circumstances, and local policy, individualized assessment is important. Longitudinal relationships can facilitate repeated opportunities to update immunization status. Family medicine can therefore contribute to both individual protection and broader population-level prevention.

Lifestyle-related risk reduction similarly depends on sustained primary-care engagement. Tobacco exposure, physical inactivity, unhealthy dietary patterns, harmful alcohol use, insufficient sleep, and obesity are associated with multiple chronic diseases. Family physicians can assess these behaviors and provide counseling, but effective intervention requires recognition that behavior is shaped by socioeconomic and environmental conditions. Advice must therefore be realistic and adapted to individual circumstances. Motivational interviewing, shared goal-setting, behavioral support, and referral to allied professionals may strengthen the effectiveness of lifestyle interventions.

Health promotion extends the preventive role by focusing not only on avoidance of disease but also on strengthening health-related capabilities. Health promotion can include education, self-management support, empowerment, community engagement, and development of health literacy. Patients increasingly need to manage complex health information, medications, monitoring requirements, and lifestyle modifications independently between consultations. Family physicians can support this process by explaining diagnoses, discussing treatment alternatives, clarifying warning signs, teaching medication use, and helping patients evaluate health information.

Health literacy has become particularly significant within technologically mediated healthcare environments. Patients encounter large volumes of medical information through websites, social media, mobile applications, online communities, and commercial sources. Information quality varies considerably. Family physicians can provide an important interpretive function by helping patients distinguish evidence-based information from unsupported claims and by explaining uncertainty when evidence is incomplete. Effective communication is therefore not

merely an interpersonal skill; it is an important component of clinical safety and informed decision-making.

Early diagnosis represents another major function of family medicine. Primary-care clinicians encounter patients before disease trajectories are fully established and frequently work with symptoms that are nonspecific. The diagnostic process therefore involves probability estimation, pattern recognition, history-taking, physical examination, appropriate investigation, safety-netting, and follow-up. Family physicians must identify presentations that are likely to be self-limiting while recognizing red flags indicating potentially serious disease. This balance is central to primary-care clinical reasoning.

Diagnostic uncertainty is inherent in family medicine. Unlike highly specialized clinical environments where patients may already have a defined diagnosis, primary-care encounters often begin with undifferentiated symptoms. Family physicians must decide whether immediate investigation is warranted, whether observation with planned reassessment is appropriate, or whether referral is necessary. Over-investigation may expose patients to unnecessary procedures, incidental findings, false-positive results, cost, and anxiety. Under-investigation may delay diagnosis. Effective family medicine therefore requires calibrated diagnostic reasoning rather than maximal testing.

The growth of diagnostic technology has increased both opportunities and challenges. Point-of-care testing, laboratory automation, advanced imaging, molecular diagnostics, wearable devices, and digital monitoring can expand the diagnostic capabilities available to primary care. However, technology can also create pressure to investigate abnormalities that have uncertain clinical significance. The family physician must interpret test results within pretest probability and clinical context. Diagnostic technology is therefore most useful when integrated into a coherent clinical reasoning process.

Chronic disease management provides a second major foundation of family medicine. Chronic illnesses often require repeated assessment, treatment adjustment, adherence support, prevention of complications, and coordination with specialists. Family physicians may monitor disease control while integrating multiple treatment recommendations. The longitudinal relationship enables treatment decisions to be evaluated over time rather than through isolated measurements. This is particularly relevant for conditions in which gradual change is clinically meaningful.

Diabetes mellitus illustrates the complexity of chronic disease management. Effective care may involve glucose monitoring, pharmacotherapy, dietary modification, physical activity, cardiovascular risk reduction, renal surveillance, retinal assessment, foot care, education, and management of psychosocial factors. The family physician can coordinate these dimensions and identify when specialist input is needed. The patient also plays a central role because much of diabetes management occurs outside clinical settings. Primary care therefore increasingly emphasizes self-management support rather than purely physician-directed intervention.

Hypertension similarly illustrates the importance of continuity. Blood pressure can fluctuate according to adherence, lifestyle, stress, measurement conditions, medication effects, and comorbidities. Repeated assessment enables more reliable interpretation and adjustment of treatment. Family physicians can address lifestyle factors, monitor pharmacotherapy, evaluate adverse effects, and consider overall cardiovascular risk rather than treating an isolated numerical value.

Cardiovascular prevention requires an integrated approach to multiple risk factors. Blood pressure, lipid levels, smoking, diabetes, obesity, physical inactivity, family history, age, and other determinants contribute to cardiovascular risk. Family medicine can coordinate risk assessment and intervention over many years. The goal of primary care is therefore not simply to respond to cardiovascular events but to reduce the probability of preventable events through sustained prevention and management.

Cancer prevention and early detection also depend on strong primary care. Family physicians may identify hereditary risk, counsel regarding tobacco and other modifiable exposures, recognize warning symptoms, recommend appropriate screening, and coordinate diagnostic pathways. Screening programs require reliable follow-up systems because abnormal findings must be evaluated appropriately. Family medicine can connect population-based screening recommendations with individualized clinical assessment.

Chronic respiratory disease management similarly requires long-term care. Patients with asthma or chronic obstructive pulmonary disease may need symptom assessment, inhaler-technique review, pharmacotherapy adjustment, vaccination, smoking cessation support, exacerbation planning, and recognition of deterioration. Family physicians can provide ongoing management while coordinating specialist evaluation when disease complexity requires it.

Mental health has become increasingly integrated into family medicine because psychological and physical conditions frequently coexist. Depression, anxiety, sleep disorders, substance-use problems, and other mental-health conditions can influence adherence, functioning, symptom perception, and chronic disease outcomes. Family physicians are often positioned to identify these conditions during routine encounters. Integrated approaches can reduce the artificial separation between mental and physical health.

The role of family medicine in substance-use care extends beyond diagnosis. Primary-care clinicians can provide prevention, early identification, counseling, harm-reduction education where appropriate, pharmacological treatment within their scope, monitoring, and referral. Medication safety is especially important in patients receiving multiple psychoactive or potentially interacting medicines. Coordinated care can reduce fragmentation between addiction services and general medical care.

Family medicine is also important in reproductive and sexual health. Primary care can provide counseling, preventive screening, contraception-related care, sexually transmitted infection assessment, preconception counseling, and coordination with specialized services. A longitudinal and confidential clinical relationship may facilitate discussion of sensitive health concerns. Respect for autonomy, confidentiality, and informed decision-making is particularly important within this domain.

Maternal and child health further illustrates the life-course orientation of family medicine. Preventive care during pregnancy and childhood can influence long-term outcomes. Family physicians can monitor health, provide anticipatory guidance, support vaccination, recognize developmental concerns, and coordinate pediatric or obstetric specialist care when required. Adolescents require particular attention to mental health, nutrition, substance exposure, sexual health, and health behaviors.

Geriatric care represents another major area of family-medicine practice. Older patients frequently experience several simultaneous conditions, multiple medications, reduced physiological reserve, and functional limitations. Family physicians can assess mobility, falls, cognition, medication burden, nutrition, social support, and caregiver needs alongside disease-specific management. This comprehensive perspective is essential when treatment goals include maintaining independence and minimizing treatment-related harm.

Family medicine therefore operates across the entire life course rather than being defined by one organ system or disease category. This breadth distinguishes it from most specialty disciplines and creates unique educational requirements. Family physicians require sufficient knowledge across multiple clinical fields while also developing competencies in uncertainty management, preventive medicine, communication, coordination, and longitudinal care.

The concept of continuity is central to this model. Continuity can be relational, informational, and managerial. Relational continuity involves an ongoing therapeutic relationship between patient and clinician. Informational continuity ensures that relevant health information follows the patient across encounters and settings. Managerial continuity means that care plans remain

coherent when multiple professionals participate. Modern family medicine requires all three dimensions.

Continuity may improve recognition of changes in health status because the clinician becomes familiar with the patient's baseline. It can also reduce duplication and support consistent treatment planning. However, continuity should not be romanticized as a requirement that every consultation occur with one physician. Team-based models can preserve continuity through shared records, coordinated plans, and communication across professionals. Organizational design should therefore combine relational continuity with reliable team systems.

Coordination becomes increasingly important as healthcare specialization expands. Patients may move from primary care to specialist clinics, emergency departments, hospitals, rehabilitation services, and community programs. Every transition creates potential for communication failure. Family physicians can help ensure that specialist recommendations are understood, medications are reconciled, diagnostic results are followed, and patients know the next steps in their care.

Care transitions are particularly important after hospital discharge. Medication regimens may change, new diagnoses may be introduced, and follow-up appointments may be scheduled. Without effective reconciliation and communication, patients may experience duplication, omission, or misunderstanding. Family medicine can serve as a stabilizing point after hospitalization by reviewing the discharge plan and integrating it with the patient's previous care.

Referral coordination also requires careful clinical judgment. The family physician must determine when specialist expertise is necessary and communicate sufficient information to support efficient consultation. Specialist feedback should then be incorporated into ongoing primary care. Effective referral systems therefore depend on shared information infrastructure and clearly defined responsibilities.

Interprofessional collaboration has become fundamental to contemporary family medicine. Nurses, pharmacists, psychologists, physiotherapists, nutrition professionals, social workers, and public-health specialists can provide complementary expertise. Team-based care can distribute responsibilities according to professional competencies and allow patients to receive more comprehensive support. The family physician's role increasingly includes coordination and clinical integration within such teams.

Pharmacists have particular relevance because medication use is central to chronic disease management. Pharmacist involvement can support medication reconciliation, adherence counseling, interaction assessment, therapeutic monitoring, deprescribing, and pharmacovigilance. Collaboration between family physicians and pharmacists can therefore improve medication safety and reduce avoidable medication-related problems.

Nurses similarly contribute substantially to primary care through vaccination, chronic disease monitoring, patient education, triage, wound care, preventive interventions, and care coordination. Nursing-led components of primary-care delivery can expand service capacity while maintaining continuity. Effective delegation requires clear protocols, communication, training, and recognition of professional scope.

Mental-health professionals can complement family physicians by providing psychological assessment and therapy, while physiotherapists and occupational therapists contribute to functional recovery and rehabilitation. Nutrition professionals can support dietary interventions for metabolic disease, obesity, gastrointestinal disorders, and other conditions. Social workers can assist with social determinants and access to community resources. The integrated team becomes a broader clinical system around the patient.

Digital transformation has substantially changed the possibilities for family medicine. Electronic health records provide opportunities for longitudinal documentation and information sharing. When interoperable, they can reduce duplication and allow clinicians to access

previous investigations, medication lists, immunization records, and specialist correspondence. However, interoperability remains uneven across health systems and can be limited by technical, organizational, regulatory, or financial barriers.

Electronic records can also support clinical decision-making through alerts, reminders, registries, and decision-support tools. These functions can help identify patients who are overdue for preventive interventions or monitoring. However, excessive alerts may create alert fatigue, and poorly designed interfaces can increase cognitive and administrative burden. Digital systems must therefore be evaluated not simply according to technological capability but according to their effects on clinical workflow and patient care.

Telemedicine has expanded the geographical reach of family medicine. Remote consultations may improve access for patients living far from clinics, those with mobility limitations, or those requiring follow-up that does not require physical examination. Telemedicine can also support chronic disease monitoring and selected mental-health services. Nevertheless, some conditions require direct physical assessment, laboratory testing, imaging, or procedures. Hybrid models combining virtual and in-person care may therefore be more appropriate than complete substitution.

Remote patient monitoring provides additional opportunities for chronic disease management. Blood pressure, glucose, oxygen saturation, weight, heart rate, and other parameters can potentially be transmitted digitally. Such information may allow earlier identification of deterioration. However, monitoring generates data that must be interpreted and acted upon. Without adequate staffing and clinical workflows, additional data may increase workload without improving outcomes.

Artificial intelligence has generated significant interest in primary care because of its potential to assist with diagnosis, risk prediction, documentation, triage, and decision support. Algorithms may analyze large datasets and identify patterns that are difficult to detect manually. In family medicine, predictive tools could support identification of high-risk populations for proactive intervention. However, the reliability of algorithmic recommendations depends on data quality, population representativeness, validation, transparency, and appropriate clinical use.

Algorithmic bias is an important consideration. If training data underrepresent certain populations, predictions may perform differently across demographic or clinical groups. Family medicine, with its diverse patient populations, requires careful evaluation of whether digital tools improve or worsen inequities. Clinicians must also understand that algorithmic predictions represent probabilistic information rather than definitive clinical conclusions.

Cybersecurity and confidentiality are equally important. Primary-care systems contain sensitive medical information and increasingly connect multiple devices and platforms. Data breaches can compromise patient privacy and public trust. Digital transformation therefore requires technical safeguards, access controls, governance structures, staff training, and regulatory compliance.

Population health management is another area in which digital technologies can strengthen family medicine. Registries can identify patients with uncontrolled chronic disease, missed preventive services, or elevated risk. Practices can then undertake proactive outreach rather than waiting for patients to return. This approach transforms primary care from a purely encounter-based model toward organized population management.

Population health strategies require accurate denominators and reliable data. A practice cannot effectively identify gaps in care if it does not know which patients belong to its population or whether relevant clinical information is complete. Data quality therefore becomes a clinical issue. Missing, outdated, duplicated, or poorly structured information can undermine population management.

Health equity must be integrated into digital transformation. Patients with limited digital access, low digital literacy, disabilities, or inadequate connectivity may be excluded from technology-dependent models. Digital innovation should therefore expand access rather than create new barriers. Hybrid pathways and non-digital alternatives remain important.

Community-oriented primary care complements population health management by connecting clinical services with local needs. Community health assessments can identify patterns of disease, environmental risk, access barriers, and social vulnerability. Family physicians can collaborate with public-health organizations, schools, workplaces, community groups, and social services to address these needs.

The social determinants of health are particularly relevant to family medicine. Income, education, housing, food security, employment, transportation, social support, and environmental conditions can influence disease risk and treatment adherence. Clinicians may identify these factors during routine care, but broader policy action is needed to address their structural causes. Family medicine can contribute through screening, referral, advocacy, and community collaboration while recognizing the limits of clinical intervention.

Health inequities can also arise from geographic distribution of healthcare professionals. Rural and remote communities may have fewer clinicians, diagnostic resources, specialist services, and transportation options. Family medicine is particularly important in such settings because comprehensive generalist expertise can provide a broad range of care where specialist availability is limited. Telemedicine and outreach models may supplement local services but cannot fully replace a sustainable local workforce.

Workforce distribution is therefore a major determinant of primary-care performance. Training capacity, professional incentives, career development, remuneration, workload, supervision, and academic recognition influence recruitment and retention. Health systems seeking to strengthen family medicine must address these structural determinants rather than relying solely on individual professional commitment.

Medical education plays a foundational role in developing the future family-medicine workforce. Students need exposure to primary-care environments early enough to understand the discipline's complexity and professional value. Curricula should address prevention, chronic disease, communication, clinical reasoning, uncertainty, multimorbidity, pharmacotherapy, patient safety, digital health, public health, and interprofessional collaboration. Clinical placements in community settings can complement hospital-based education.

Postgraduate family-medicine training must similarly reflect contemporary practice. Trainees require experience across age groups, disease categories, acute and chronic presentations, mental health, preventive services, emergency recognition, and community care. Competence should include not only disease-specific knowledge but also management of complexity and coordination.

Continuing professional development is necessary because medical knowledge and healthcare technologies evolve continuously. Family physicians must maintain knowledge of updated clinical guidelines, new medicines, emerging diagnostic methods, vaccination recommendations, antimicrobial resistance, digital technologies, and patient-safety practices. Evidence-based continuing education can help maintain clinical competence and support quality improvement.

Research in family medicine should address questions relevant to real-world primary-care populations. Patients in community settings often differ from those enrolled in highly specialized clinical trials because they may be older, have multiple conditions, take multiple medications, and present with less-defined symptoms. Pragmatic research and implementation science can therefore be particularly relevant to family medicine.

Implementation science is important because evidence-based interventions do not automatically become routine practice. Barriers may include clinician workload, patient preferences, resource

limitations, organizational culture, technology, financing, and policy. Family medicine research can examine how interventions can be adapted to real clinical environments while preserving essential components.

Quality improvement represents another important research and practice domain. Primary-care practices can measure performance, identify gaps, implement interventions, and reassess outcomes. Indicators may include vaccination coverage, blood-pressure control, screening completion, medication reconciliation, follow-up of abnormal results, patient experience, and access. However, quality measurement must avoid encouraging narrow target chasing at the expense of comprehensive care.

Patient-reported outcomes and experience measures are increasingly important because clinical indicators alone do not capture all dimensions of healthcare value. Patients may prioritize pain control, functional independence, ability to work, psychological well-being, confidence in self-management, and quality of communication. Family medicine is well suited to incorporating these outcomes because of its longitudinal orientation.

Patient safety requires systematic attention to diagnostic error, medication error, communication failure, referral failure, and follow-up gaps. Primary-care safety differs from hospital safety because problems may remain hidden over longer periods. A missed diagnosis may become evident only after several consultations, and medication errors may emerge through cumulative exposure. Safety systems should therefore emphasize continuity and follow-up.

Diagnostic safety has particular relevance because family physicians manage undifferentiated symptoms. Safety-netting can reduce risk by clearly explaining warning signs and specifying when patients should return or seek urgent care. Documentation of uncertainty and planned reassessment can also strengthen continuity.

Medication safety similarly requires systematic monitoring. Primary-care clinicians should maintain accurate medication lists, consider renal and hepatic function where relevant, review dosing, assess adherence, and monitor potential adverse reactions. The integration of pharmacovigilance into routine care can strengthen the overall safety system.

Antimicrobial stewardship is another important component of medication safety. Primary-care clinicians frequently manage respiratory, urinary, skin, and other infections. Distinguishing bacterial from viral disease and using antibiotics appropriately can reduce unnecessary exposure. Patient communication is essential because expectations regarding antibiotics may influence prescribing.

The role of family medicine in vaccination and infectious-disease control extends beyond individual consultations. Primary-care practices can serve as trusted sites for vaccination, risk communication, testing, and early recognition. During outbreaks, family physicians can contribute to surveillance and public-health communication while continuing essential chronic disease care.

The COVID-19 pandemic highlighted the importance of adaptable primary-care infrastructure. Many services rapidly adopted telemedicine, modified workflows, and introduced new infection-control measures. At the same time, interruptions to routine preventive and chronic care demonstrated the vulnerability of health systems when primary care is not sufficiently resilient. Future preparedness therefore requires continuity plans, digital capacity, workforce flexibility, supply systems, and clear communication pathways.

Climate change introduces emerging challenges for primary care. Heat-related illness, respiratory conditions associated with air pollution, changing infectious-disease patterns, and climate-related displacement may affect community health. Family physicians may need greater awareness of environmental exposures and climate-sensitive diseases. Primary care can also contribute to community resilience and prevention.

Environmental health intersects with social determinants because vulnerable populations may be disproportionately exposed to environmental risks. Housing quality, occupational conditions, pollution, and access to green space can influence health. Family physicians can identify environmental contributors to disease and connect patients with relevant public-health resources.

The ethical dimension of family medicine remains fundamental amid technological and organizational transformation. Confidentiality, informed consent, autonomy, fairness, and appropriate allocation of resources must remain central. Digital systems create new questions regarding data ownership, secondary use, algorithmic decision-making, and privacy. Family physicians require ethical literacy to navigate these issues.

Shared decision-making provides a framework for integrating evidence with patient values. It is especially relevant when multiple reasonable treatment options exist or when benefits and harms vary according to patient priorities. Family physicians can explain absolute and relative risks, expected benefits, adverse effects, uncertainty, and alternatives in accessible language.

Communication quality influences many dimensions of family medicine. Effective communication supports diagnosis because patients are more likely to disclose relevant information. It supports adherence because patients understand treatment plans. It supports safety because warning signs and follow-up instructions are clear. It also strengthens trust and enables shared decision-making. Communication should therefore be treated as a clinical competency rather than an optional interpersonal attribute.

Cultural and linguistic diversity requires additional communication sensitivity. Family physicians may encounter patients whose explanatory models of illness differ from biomedical concepts. Respectful dialogue can reveal beliefs and concerns that influence treatment decisions. Professional interpreters and culturally responsive systems may be necessary when language barriers exist.

The relationship between family medicine and healthcare financing is another important background consideration. Payment systems can influence consultation duration, preventive services, continuity, team-based care, and the balance between acute and chronic management. Fee-for-service structures may incentivize activity volume, whereas blended or capitation-based models may support population management and continuity. No financing mechanism is universally optimal, and implementation requires attention to local health-system characteristics. Nevertheless, financing should support the functions that primary care is expected to perform.

Resource allocation must also recognize the preventive nature of many family-medicine interventions. Benefits from prevention may accumulate over years and may not be immediately visible in short-term expenditure measures. Evaluation should therefore consider longer-term outcomes, avoidable disease, quality of life, and population health.

Family medicine can contribute to healthcare sustainability by helping ensure that services are delivered at the appropriate level of complexity. Not every health problem requires hospital-based or specialist intervention. Comprehensive primary care can manage many conditions within community settings while coordinating escalation when necessary. This can reduce unnecessary utilization without compromising access to advanced care.

At the same time, primary care should not be viewed as a mechanism for simply transferring responsibility or reducing costs. If family physicians lack adequate diagnostic resources, specialist access, staffing, or consultation time, shifting more responsibilities to primary care can increase risk and workload. Effective strengthening requires corresponding investment in capacity.

Professional autonomy and accountability must be balanced. Family physicians require sufficient clinical autonomy to individualize care, while health systems need governance

mechanisms to ensure quality and safety. Clinical guidelines, audit, peer review, continuing education, and quality-improvement systems can support this balance.

The academic status of family medicine can influence its capacity to contribute to research and policy. Universities with strong family-medicine departments can develop evidence relevant to primary care, train future practitioners, and provide leadership in health-system transformation. Academic-practice partnerships can facilitate translation of research findings into clinical environments.

Family-medicine research should also include diverse methodologies. Quantitative epidemiology can characterize disease burden and healthcare utilization. Qualitative research can examine patient experiences, clinician perspectives, and organizational barriers. Health-services research can evaluate care models and financing. Implementation research can study adoption of evidence-based practices. Mixed-methods approaches can integrate these perspectives.

Data generated through primary-care practice can support research, but appropriate governance is necessary. Secondary use of electronic health records should respect privacy, consent requirements where applicable, data security, and ethical oversight. The development of large-scale datasets creates opportunities for population-level analysis but also responsibilities concerning confidentiality and responsible data use.

The concept of learning health systems is particularly relevant to family medicine. A learning primary-care system continuously generates information from routine practice, evaluates outcomes, identifies gaps, and feeds knowledge back into clinical improvement. Electronic records, quality registries, patient feedback, and research networks can support such systems. The objective is to reduce the distance between evidence generation and clinical implementation.

Family medicine also contributes to health-system resilience. Resilient systems can maintain essential functions during shocks while adapting to changing circumstances. Primary care can provide continuity during emergencies, support vulnerable populations, coordinate referrals, and maintain chronic disease management. Resilience requires not only emergency planning but also strong routine infrastructure.

Community trust is a major component of resilience. Family physicians often maintain longstanding relationships with communities and may serve as trusted sources of health information. During periods of uncertainty, clear communication from familiar clinicians can support informed decision-making and reduce misinformation. Trust must nevertheless be maintained through transparency, evidence-based communication, and acknowledgment of uncertainty.

The expanding role of family medicine does not eliminate the importance of specialized medicine. Instead, specialization and generalism should function as complementary components of an integrated health system. Specialists provide advanced expertise in defined clinical areas, whereas family physicians provide broad integration across conditions and time. Effective healthcare requires mechanisms that connect these forms of expertise.

The distinction between disease-centered and patient-centered care is particularly important in this context. Specialists may appropriately focus on specific diseases, procedures, or organ systems, while family physicians integrate these recommendations with the patient's overall health. Neither orientation is inherently sufficient in isolation. The patient requires both specialized expertise and comprehensive coordination.

Family medicine can therefore be viewed as an integrative discipline positioned at the interface of clinical medicine, preventive medicine, public health, behavioral science, pharmacology, social care, and health-system management. This interdisciplinary character is increasingly important as health problems become more complex and as healthcare delivery becomes more technologically sophisticated.

The concept of comprehensive care includes the management of acute illness, chronic disease, preventive needs, mental health, reproductive health, geriatric needs, and health promotion. Comprehensive care does not imply that family physicians independently deliver every service. Rather, they assess the patient's needs, manage conditions within their competence, coordinate additional services, and maintain an integrated understanding of the patient's health.

First-contact accessibility remains an essential feature. Patients should be able to reach appropriate primary care without unnecessary barriers. Accessibility includes geographical proximity, affordability, appointment availability, communication channels, disability accommodation, and cultural responsiveness. Digital access can complement physical access but should not create exclusion.

Continuity adds longitudinal value to first-contact access. A system in which patients can obtain an appointment but repeatedly encounter disconnected clinicians may not achieve the full benefits of primary care. Continuity supports cumulative knowledge and coordinated management.

Comprehensiveness and coordination are similarly interconnected. A family physician who understands the patient's overall health can coordinate specialist recommendations more effectively. Conversely, coordination becomes difficult when primary-care clinicians lack access to specialist information or when referral systems are fragmented.

These dimensions collectively form a conceptual framework for evaluating family medicine: accessibility, continuity, comprehensiveness, coordination, prevention, person-centeredness, equity, safety, and population orientation. Contemporary healthcare transformation can be understood partly as an effort to strengthen these dimensions through organizational and technological innovation.

The future of family medicine will likely involve increasingly complex interactions between human clinical expertise and digital systems. Artificial intelligence may support risk stratification and documentation; remote monitoring may provide continuous data; electronic records may facilitate coordination; and predictive analytics may identify populations requiring intervention. Yet these technologies must remain subordinate to clinically appropriate decision-making and patient-centered goals.

The potential of technology should therefore be evaluated through meaningful clinical outcomes rather than novelty. A digital intervention is valuable when it improves access, safety, efficiency, coordination, or patient outcomes without introducing disproportionate burdens or inequities. Technology that increases documentation without improving care may have limited clinical value.

The same principle applies to organizational innovation. Team-based care, group consultations, nurse-led clinics, pharmacist-supported medication review, and community outreach may be valuable when they address defined needs and improve coordination. Innovation should be evidence-informed and evaluated systematically.

The growing emphasis on value-based healthcare also requires robust measurement. Family medicine outcomes should include health status, disease control, patient experience, safety, equity, continuity, utilization, and costs. Measures should be interpreted within population characteristics and clinical context.

Population stratification can help primary-care teams identify patients requiring different levels of intervention. Individuals with stable chronic disease may require routine monitoring, whereas those with multiple uncontrolled conditions may benefit from intensive case management. Risk-based approaches can allocate resources according to need while maintaining universal access.

Care management for high-risk patients can involve medication review, social assessment, specialist coordination, frequent follow-up, and self-management support. Family medicine is

well positioned to coordinate such interventions because high-risk patients often have multiple simultaneous healthcare needs.

At the opposite end of the spectrum, population-wide prevention can reduce risk before individuals become high-risk. Vaccination, tobacco control, healthy lifestyle support, and screening are examples. Family medicine therefore operates across primary, secondary, and tertiary prevention.

The integration of prevention and treatment is one of the discipline's major strengths. A patient presenting for an acute respiratory illness may simultaneously require vaccination review, smoking counseling, chronic disease assessment, or medication reconciliation. Such opportunistic prevention can increase the value of routine encounters when implemented without compromising the immediate clinical problem.

The challenge is balancing competing demands during consultations. Time limitations can make comprehensive preventive assessment difficult when patients present with acute concerns. Team-based systems, pre-visit planning, electronic reminders, and structured workflows can help distribute preventive responsibilities.

Workload remains a significant issue. Family physicians frequently manage large patient panels and complex administrative requirements. Excessive workload can reduce consultation quality and continuity. Organizational redesign should therefore focus on reducing unnecessary administrative burden, improving team support, and ensuring appropriate staffing.

Administrative digitalization can either reduce or increase burden depending on design. Automated data capture, interoperability, and streamlined documentation may improve efficiency, whereas duplicated entry and poorly integrated systems can consume clinical time. User-centered design should therefore be a central principle of digital health implementation.

Family medicine also has an important role in reducing unnecessary medicalization. Not every symptom requires a laboratory test, imaging study, or medication. Some conditions can be managed through reassurance, watchful waiting, lifestyle intervention, or supportive care. Avoiding unnecessary intervention can reduce harm and preserve healthcare resources.

At the same time, avoiding overmedicalization must not result in underdiagnosis or dismissal of symptoms. The family physician must maintain vigilance for serious disease while avoiding disproportionate investigation. This balance depends on clinical reasoning, follow-up, and communication.

Safety-netting is therefore fundamental. When diagnosis remains uncertain, patients should understand what changes should prompt reassessment. This approach allows primary-care clinicians to manage uncertainty responsibly while maintaining patient safety.

Family medicine also provides a context for preventive pharmacotherapy. Statins, antihypertensive medicines, antidiabetic therapies, anticoagulants, vaccines, and other preventive interventions may reduce future disease risk. However, preventive treatment requires consideration of absolute benefit, adverse effects, adherence, patient priorities, and competing risks. Shared decision-making is particularly important when treatment benefits are probabilistic and long-term.

Pharmacoeconomics can also influence treatment decisions. Medication affordability can determine adherence, especially for patients taking several chronic medicines. Family physicians should consider access and cost where clinically appropriate and coordinate with pharmacists and healthcare systems to identify feasible alternatives.

The family physician's understanding of the patient's social circumstances can therefore directly influence pharmacotherapy. A theoretically optimal regimen may be ineffective if the patient cannot afford it, cannot understand the dosing schedule, or cannot access monitoring. Treatment plans must be clinically appropriate and practically implementable.

Family medicine consequently occupies an important position in the movement toward personalized healthcare. Personalization does not necessarily require genomic testing or

advanced molecular technologies. At its foundation, personalized care means adapting clinical decisions to individual risk, preferences, context, comorbidities, values, and circumstances. Family medicine has traditionally practiced this contextual personalization.

Precision medicine may increasingly enter primary care through genetic risk assessment, biomarkers, and individualized prevention. However, such approaches must be integrated with conventional clinical assessment and interpreted within appropriate evidence frameworks. Family physicians may increasingly serve as interpreters and coordinators of precision-oriented information.

Population health and personalized medicine are not necessarily opposing concepts. Population-level strategies establish evidence-based frameworks, while family medicine adapts those strategies to individual circumstances. The combination can support targeted prevention while preserving patient autonomy.

The future role of family medicine will also depend on its capacity to engage with policy. Health policy determines financing, workforce planning, referral structures, digital infrastructure, preventive programs, and access. Family physicians can contribute practical perspectives to policy development because they observe how system-level decisions affect patients at the point of care.

Policy development should recognize that primary care is a complex system rather than a collection of individual consultations. Organizational structures, payment mechanisms, workforce capacity, information systems, and community conditions interact. Interventions directed at one component can produce unintended consequences elsewhere.

Systems thinking is therefore increasingly relevant to family medicine. A family physician operates within a network of hospitals, specialists, pharmacies, laboratories, public-health services, social agencies, and community resources. Changes in one part of the network can influence other parts. Understanding these relationships can improve policy and organizational decisions.

Family medicine is similarly relevant to integrated chronic-care models. Chronic disease management often requires coordinated contributions from primary care, specialists, nurses, pharmacists, laboratories, and patients themselves. Family medicine can serve as the central organizing point while allowing specialized expertise to enter when needed.

Patient empowerment is an essential component of these models. Patients with chronic diseases spend most of their time outside healthcare facilities. Their capacity to understand and manage their conditions therefore has major implications for outcomes. Family physicians can support self-management through education, action plans, goal setting, and follow-up.

Digital self-management tools can complement this process through reminders, symptom tracking, educational content, and remote monitoring. However, digital interventions should be tailored to patient capabilities and preferences. Not every patient benefits equally from technology-intensive care.

The concept of person-centeredness also requires attention to patient goals that may not correspond directly to disease-specific targets. An older patient may prioritize mobility over a marginal change in a biomarker; a working adult may prioritize symptom control that permits employment; a patient with multiple illnesses may prioritize reducing medication burden. Family medicine can integrate these priorities into clinical decision-making.

End-of-life and palliative care further demonstrate the importance of longitudinal relationships. Family physicians may support symptom management, advance-care planning, communication with families, and coordination with specialized palliative services. Such care requires attention to physical, psychological, social, and existential dimensions.

Family involvement can be beneficial in chronic and end-of-life care, but confidentiality and patient autonomy must remain central. The family physician may need to balance the patient's

preferences with family concerns and caregiver needs. Clear communication and ethical reasoning are essential.

The expanding role of family medicine therefore involves not only more services but greater complexity of integration. The discipline must simultaneously manage acute problems, chronic diseases, prevention, mental health, medications, technology, social determinants, and coordination. This complexity reinforces the need for strong training and organizational support.

The academic development of family medicine can provide the scientific basis for these transformations. Research should examine which organizational models improve continuity, which digital interventions genuinely enhance outcomes, how multidisciplinary teams function, how preventive interventions affect different populations, and how financing influences access and quality. Evidence must be context-sensitive because healthcare systems differ substantially. Comparative international research can identify transferable principles while recognizing local differences. Models successful in one country may require adaptation elsewhere because of different workforce structures, financing, cultural expectations, or digital infrastructure. Comparative analysis should therefore focus on mechanisms rather than simple replication.

Family medicine also contributes to the development of evidence regarding low-resource settings. Comprehensive generalist practice may be particularly valuable where specialist availability is limited. However, strengthening primary care in resource-constrained environments requires investment in essential medicines, diagnostics, referral pathways, workforce training, and infrastructure.

The concept of universal health coverage is closely linked to primary care. Universal access to health services requires systems capable of providing affordable, appropriate care across populations. Family medicine can support this objective through first-contact care, prevention, chronic disease management, and coordination.

Financial protection is another aspect. Effective primary care may help reduce unnecessary specialist and hospital utilization and support earlier management. Nevertheless, patients may still face substantial costs for medicines, diagnostics, transportation, or specialist services. Family medicine should therefore be considered within broader health-financing strategies.

Health-system performance depends on interactions between access, quality, efficiency, equity, and resilience. Family medicine contributes to all of these dimensions, but its performance cannot be separated from system conditions. Appropriate staffing without diagnostic capacity may be insufficient; digital infrastructure without interoperability may produce limited benefit; preventive guidelines without follow-up systems may not improve outcomes.

The scientific study of family medicine must therefore adopt a multilevel perspective. At the micro level, there are clinician-patient interactions and clinical decisions. At the meso level, there are practices, teams, referral networks, and organizational structures. At the macro level, there are health policies, financing systems, workforce planning, demographic trends, and social determinants. Effective transformation requires alignment across these levels.

Family medicine also functions as a bridge between evidence and everyday healthcare. Research findings must be translated into practical decisions for individual patients whose circumstances may differ from trial populations. The family physician interprets evidence through the lens of patient characteristics, comorbidities, preferences, and feasibility. This translation function is central to evidence-based primary care.

The increasing volume of medical evidence makes this role more demanding. Clinicians cannot independently review every publication relevant to the broad spectrum of primary care. Clinical guidelines, systematic reviews, evidence summaries, decision-support systems, and continuing education therefore become important tools. Critical appraisal remains necessary because recommendations vary in quality and applicability.

The proliferation of commercial health information creates an additional challenge. Patients may encounter claims about supplements, diagnostic tests, alternative treatments, and pharmaceutical products that are not adequately supported by evidence. Family physicians can help patients evaluate such claims while maintaining respectful communication.

Preventive medicine also requires careful communication about uncertainty. Screening and risk-reduction interventions often provide probabilistic benefits rather than guarantees. Patients should understand both potential benefits and harms. Transparent communication supports informed choices and reduces unrealistic expectations.

Family medicine therefore combines scientific knowledge with communication and relationship skills. The clinician must interpret evidence, assess individual risk, explain options, negotiate plans, and monitor outcomes. This combination differentiates family medicine from purely technical models of healthcare.

The role of family medicine in population health optimization can ultimately be conceptualized through several pathways: prevention of disease, early detection, effective chronic disease management, reduction of avoidable complications, medication safety, coordination of services, patient empowerment, and equitable access. Each pathway contributes incrementally to population health.

Prevention may reduce incidence; early diagnosis may reduce severity; chronic disease management may reduce complications; coordination may reduce fragmentation; medication optimization may reduce harm; patient empowerment may improve self-management; and equitable access may narrow disparities. These effects interact rather than operating independently.

A strong primary-care system can therefore generate cumulative benefits across the life course. A child receiving appropriate preventive care, an adolescent receiving mental-health support, an adult receiving cardiovascular risk management, and an older patient receiving coordinated multimorbidity care represent different manifestations of the same longitudinal infrastructure.

The family-medicine model is particularly relevant to the growing recognition that health outcomes are shaped by cumulative exposure and cumulative care. Interventions at one stage of life may influence later risk, while repeated primary-care interactions provide opportunities to modify trajectories.

This life-course perspective also strengthens the case for prevention. Health promotion should not be viewed as a discrete activity performed only when disease risk becomes apparent. Instead, it should be integrated throughout the lifespan, with strategies adapted to developmental and epidemiological context.

Family medicine can also contribute to intergenerational health. Family patterns of disease, health behavior, nutrition, environmental exposure, and caregiving influence multiple members. A family-oriented perspective can therefore identify opportunities for prevention that extend beyond the individual consultation.

The discipline's community orientation provides another mechanism for population impact. Practices serving defined populations can identify local patterns of need and develop targeted interventions. Community engagement can improve the relevance and acceptability of services.

Trust remains central to this process. Longitudinal relationships can strengthen trust, but trust depends on professional integrity, communication, confidentiality, reliability, and transparency. Primary-care systems should therefore treat trust as an outcome and a resource.

The transformation of family medicine must also address changing expectations of patients. Many patients expect rapid access, digital communication, convenient scheduling, personalized care, and involvement in decisions. Health systems must balance these expectations with clinical appropriateness and resource constraints.

Digital communication can facilitate appointment reminders, test-result communication, medication information, and selected follow-up interactions. However, boundaries are

necessary to prevent communication overload and ensure appropriate documentation and privacy.

The increasing use of patient portals and electronic messaging can improve accessibility but may also create inequities if some patients lack digital access or literacy. Multiple communication channels remain necessary.

Family medicine must also respond to increasing clinical complexity. Patients may present with several symptoms, multiple chronic diseases, mental-health concerns, medication problems, and social challenges simultaneously. The consultation must prioritize issues without losing sight of broader health needs. Structured approaches and team support can help manage complexity.

Complexity also requires coordination with specialists. The family physician may need to determine which problems can be managed within primary care and which require specialized assessment. This gatekeeping function should be understood as clinical coordination rather than restriction of access.

Appropriate access to specialists remains important. Long waiting times, geographic barriers, or fragmented referral processes can undermine primary-care effectiveness. Strong family medicine therefore requires strong relationships with secondary and tertiary services.

Laboratory and diagnostic access is similarly important. Primary-care clinicians need timely access to essential tests and reliable mechanisms for receiving and acting upon results. Diagnostic delays can compromise early diagnosis and patient safety.

Medication availability is another system-level determinant. Prescribing a clinically appropriate medicine is insufficient if patients cannot obtain it. Primary-care policy must therefore consider pharmaceutical supply, affordability, reimbursement, and continuity.

Family medicine also has an important role in rational use of healthcare resources. Unnecessary imaging, laboratory testing, antibiotics, and medications can expose patients to harm and increase expenditure. Evidence-based resource stewardship can support sustainability while maintaining appropriate access.

The concept of low-value care is relevant in this context. Some interventions provide little benefit relative to their costs or risks. Family physicians can help identify and reduce such practices through evidence-based clinical reasoning. However, reducing low-value care requires system-level support and should not be reduced to individual clinician responsibility.

Patient safety and quality improvement should similarly be system responsibilities. Clinicians operate within workflows, information systems, staffing models, and organizational policies. Many errors result from system weaknesses rather than individual negligence. Learning-oriented safety cultures are therefore important.

Family medicine can contribute to quality improvement through clinical audit, peer learning, case review, patient feedback, and research. These processes can identify recurring problems and support structured interventions.

The future of family medicine will likely involve increasing integration of public-health data and clinical data. Combining information on vaccination, disease prevalence, environmental risk, healthcare utilization, and individual clinical status may support more targeted prevention. Data integration must nevertheless maintain privacy and appropriate governance.

Population-level analytics can also support outbreak detection and chronic disease surveillance. Family practices may contribute data to regional or national health-information systems. Such integration can strengthen public-health response while requiring careful management of confidentiality and data quality.

Family physicians can contribute to health-policy implementation because many policies are operationalized through primary care. Screening programs, vaccination schedules, prescribing regulations, chronic disease pathways, and digital-health requirements often reach patients

through family-medicine practices. Policy design should therefore incorporate primary-care perspectives.

The future workforce must be prepared for these expanding roles. Medical education should include systems thinking, population health, digital literacy, pharmacovigilance, quality improvement, communication, and ethical reasoning alongside traditional biomedical knowledge.

Interprofessional education can prepare students for team-based care. Collaborative learning experiences can improve understanding of professional roles and develop communication competencies.

Research training is also important. Family physicians who can critically appraise evidence and conduct practice-based research contribute to a learning health system. Academic development should therefore include opportunities for clinical research, quality improvement, and scholarly dissemination.

The professional identity of family physicians should reflect the complexity of this work. Generalism is not synonymous with superficial knowledge. Family medicine requires broad knowledge combined with sophisticated clinical reasoning, uncertainty management, contextual assessment, and longitudinal decision-making.

The distinction between breadth and depth is therefore important. Family physicians develop depth in the principles and methods of comprehensive primary care while maintaining sufficient knowledge across multiple specialties. Their expertise lies partly in knowing when to manage, when to investigate, when to monitor, and when to refer.

This capacity to manage uncertainty is a distinctive feature of family medicine. Many symptoms encountered in primary care are transient or nonspecific, and the clinician must make decisions before complete diagnostic certainty is possible. Safety-netting and continuity provide mechanisms for managing this uncertainty.

Family medicine also provides opportunities to observe natural disease trajectories. Repeated encounters can reveal whether symptoms resolve, persist, or evolve. This longitudinal observation can improve diagnostic accuracy.

The therapeutic relationship can also facilitate sensitive discussions about behavior, mental health, sexuality, substance use, family stress, and end-of-life preferences. Trust develops over time and may improve disclosure.

However, continuity can be disrupted by workforce turnover, fragmented scheduling, temporary staffing, or organizational structures that prioritize immediate access over relational continuity. Health-system design should seek an appropriate balance.

Team-based continuity offers one possible solution. Patients can have a primary clinician while also interacting with a stable multidisciplinary team. Shared documentation and coordinated plans preserve informational and managerial continuity even when individual clinicians are unavailable.

Family medicine therefore requires both relational and organizational infrastructure. The quality of individual consultations is important but insufficient without systems that support follow-up, referral, medication management, and information continuity.

The broad background of family medicine demonstrates that healthcare transformation is not primarily a technological phenomenon. It is also an organizational, educational, clinical, ethical, and social transformation. Technology can accelerate change, but sustainable improvement requires coherent systems.

The most effective future models are likely to combine comprehensive primary care with multidisciplinary teams, interoperable digital infrastructure, proactive population management, evidence-based prevention, patient empowerment, and strong referral networks. The precise configuration will depend on local health-system characteristics.

Scientific evaluation of these models should use rigorous outcome measures and appropriate comparative designs. Randomized studies can evaluate specific interventions, observational studies can examine real-world outcomes, qualitative research can explore implementation, and health-economic analyses can evaluate resource implications. Mixed-methods research can integrate these perspectives.

Implementation must also be monitored over time. Initial improvements may not persist if interventions increase workload or require unsustainable resources. Longitudinal evaluation is therefore important.

Equity should be considered in every stage of evaluation. Average improvements can conceal deterioration among vulnerable groups. Disaggregated analysis can reveal whether benefits are distributed fairly.

Patient experience should similarly be incorporated. A clinically effective model may still fail if it is inaccessible, confusing, culturally inappropriate, or unacceptable to patients. Patient participation in service design can improve relevance.

Family medicine can also contribute to community-level prevention through partnerships with schools, workplaces, local authorities, and civil-society organizations. These partnerships can address risk factors that cannot be managed solely within the clinic.

The integration of community and clinical approaches is particularly relevant for health promotion. For example, individual counseling regarding physical activity may be more effective when communities have safe spaces for exercise. Nutrition counseling may have limited impact where healthy food is inaccessible. Health interventions therefore require alignment between clinical advice and social environments.

Family physicians cannot independently change all social determinants, but they can recognize their impact and participate in coordinated responses. This requires collaboration with public-health and social-service systems.

The future of primary care may consequently involve greater integration with community services. Social prescribing, community health workers, outreach programs, and multidisciplinary networks can expand the range of support available to patients.

Such integration requires clear governance and accountability. Patients should know which professional is responsible for which component of care, and information should flow appropriately across services.

Family medicine is particularly well positioned to coordinate these networks because it has a broad clinical perspective and a direct relationship with patients. However, coordination itself consumes time and resources and must therefore be recognized in workforce and financing models.

The scientific background of family medicine thus converges on the concept of integrated, longitudinal, preventive, person-centered, and population-responsive healthcare. The discipline has evolved from a traditional generalist model toward a sophisticated clinical specialty capable of managing complexity across multiple levels of the health system.

The role of family medicine in contemporary healthcare transformation should therefore be understood as multidimensional. It includes direct clinical care, prevention, early diagnosis, chronic disease management, medication safety, mental-health integration, care coordination, health promotion, digital transformation, population management, health-equity promotion, education, research, quality improvement, and health-system leadership.

The strength of family medicine lies in the interaction among these functions. Prevention is strengthened by continuity; continuity is strengthened by information systems; chronic disease management is strengthened by multidisciplinary collaboration; medication safety is strengthened by pharmacist involvement; population health is strengthened by digital registries; and patient-centeredness is strengthened by shared decision-making.

The background evidence and conceptual development of family medicine consequently provide a basis for examining its contribution to contemporary healthcare transformation through a multiscalar framework. At the individual level, family medicine supports diagnosis, treatment, prevention, and self-management. At the family level, it considers shared risks, caregiving, and intergenerational health. At the community level, it addresses access, prevention, and local health needs. At the population level, it contributes to surveillance, risk stratification, equity, and health-system planning. This multiscalar orientation distinguishes family medicine from narrowly disease-specific models. It allows the discipline to connect molecular and clinical knowledge with social and population realities without reducing one level to another. A patient with hypertension, for example, requires pharmacological knowledge regarding treatment mechanisms, clinical assessment of cardiovascular risk, behavioral support for lifestyle modification, consideration of medication affordability, and coordination with laboratory and specialist services. Family medicine integrates these domains.

Similarly, a patient with diabetes may require pharmacological optimization, screening for complications, nutritional counseling, mental-health assessment, social support, and education in self-management. No single intervention is sufficient. The value of family medicine lies in integrating these components over time. This integrative capacity becomes increasingly important as healthcare systems confront rising complexity. More diagnostic options, more medications, more specialists, and more information can improve care but can also increase fragmentation. Family medicine can function as an organizing structure that helps patients navigate this complexity.

The transformation of healthcare therefore requires strengthening both the clinical capabilities of family physicians and the systems within which they practice. Education, financing, workforce planning, digital infrastructure, diagnostic access, specialist coordination, and quality governance must be aligned with the functions expected of primary care.

The background literature and conceptual framework collectively indicate that family medicine is not simply one component among many but a major organizing discipline within comprehensive health systems. Its capacity to connect prevention with treatment, individual care with population health, and specialist expertise with longitudinal coordination makes it particularly relevant to contemporary healthcare transformation.

The continued evolution of family medicine will depend on maintaining its foundational principles while adapting them to emerging conditions. Accessibility must be combined with digital innovation; continuity with team-based care; prevention with personalized risk assessment; evidence-based medicine with patient preferences; pharmacotherapy with medication safety; and population health with equity.

The scientific examination of these interactions is necessary to determine how family medicine can contribute most effectively to health-system performance. Research must continue to evaluate outcomes, implementation mechanisms, workforce models, financing structures, digital interventions, interprofessional collaboration, and patient experiences.

The background of family medicine supports a conceptual transition from healthcare organized predominantly around disease episodes toward healthcare organized around people, health trajectories, prevention, continuity, and coordinated management of complexity. Family medicine provides a clinical and organizational framework capable of supporting this transition. Its future role will be shaped by how successfully healthcare systems integrate its generalist expertise with specialized medicine, public health, digital technologies, community resources, and patient participation.

The contemporary family physician therefore operates within an increasingly complex but potentially more integrated healthcare environment. The essential task is to transform complexity into coherent care: to identify risks before disease progresses, recognize illness at an appropriate stage, manage established conditions over time, optimize medicines, coordinate

professional expertise, support patient self-management, protect safety, address barriers to access, and contribute to population health. This broad responsibility provides the conceptual foundation for examining family medicine as a central component of contemporary healthcare transformation and as a mechanism through which prevention, early diagnosis, chronic disease management, patient-centered care, health promotion, primary-care innovation, and population health optimization can be integrated into a coherent health-system strategy.

GOAL

The goal of this scientific discourse is to comprehensively examine the evolving role of family medicine in contemporary healthcare transformation, with particular emphasis on preventive medicine, early diagnostic intervention, chronic disease management, patient-centered care, health promotion, medication safety, multidisciplinary collaboration, digital-health integration, healthcare accessibility, continuity of care, health equity, and population health optimization. The analysis seeks to synthesize the principal clinical, organizational, technological, educational, and public-health dimensions through which family medicine contributes to sustainable, coordinated, evidence-informed, and person-centered healthcare systems.

METHODOLOGY

This scientific discourse employed a structured narrative and integrative evidence-synthesis methodology to examine the contemporary role of family medicine within transforming healthcare systems. The methodological framework incorporated multidisciplinary evidence from family medicine, primary healthcare, preventive medicine, epidemiology, public health, internal medicine, clinical pharmacology, health services research, medical education, digital health, healthcare management, and population health. Relevant scientific literature was conceptually identified through major biomedical and multidisciplinary evidence sources, including PubMed/MEDLINE, Scopus, Web of Science, Google Scholar, Cochrane Library, and authoritative international health-organization publications. The search strategy incorporated combinations of controlled and free-text terminology relating to family medicine, primary healthcare, general practice, preventive medicine, early diagnosis, chronic disease management, multimorbidity, polypharmacy, patient-centered care, health promotion, digital health, telemedicine, artificial intelligence, interprofessional collaboration, health equity, continuity of care, population health, and healthcare transformation.

Priority was given to peer-reviewed research, systematic reviews, meta-analyses, clinical guidelines, consensus documents, health-system reports, and contemporary evidence addressing developments in primary care and family medicine. Literature was assessed according to conceptual relevance, methodological robustness, applicability to contemporary healthcare, consistency of findings, and contribution to understanding clinical and organizational transformation. Particular attention was directed toward evidence concerning chronic noncommunicable diseases, ageing, multimorbidity, medication safety, preventive interventions, diagnostic pathways, digital transformation, population-health management, and equitable access to healthcare.

The synthesis followed an integrative analytical approach rather than a purely quantitative meta-analytic design. Evidence was organized thematically according to major functional domains of family medicine, including first-contact accessibility, longitudinal continuity, comprehensiveness, prevention, early diagnosis, chronic disease management, pharmacotherapy optimization, patient empowerment, mental-health integration, multidisciplinary practice, digital innovation, community orientation, health equity, clinical governance, education, research, and healthcare-system resilience. Relationships among individual-level clinical care, family and community determinants, organizational structures, and population-level outcomes were examined using a multiscalar conceptual framework.

The methodology additionally incorporated comparative interpretation of established primary-care principles and emerging models of healthcare delivery. Particular consideration was given

to the interaction between traditional family-medicine functions and contemporary innovations such as electronic health records, telemedicine, remote monitoring, artificial intelligence, clinical decision-support systems, population registries, and data-driven risk stratification. Potential benefits, implementation barriers, ethical considerations, technological limitations, and risks of healthcare fragmentation were considered.

The resulting synthesis was critically interpreted to identify convergent evidence, persistent knowledge gaps, implementation challenges, and emerging priorities for family medicine. Rather than assigning quantitative rankings to healthcare models, the analysis emphasized evidence-based interpretation of mechanisms, outcomes, contextual determinants, and transferable principles. The methodology was designed to provide a comprehensive conceptual foundation for understanding how family medicine can contribute to preventive, coordinated, accessible, safe, sustainable, patient-centered, and population-responsive healthcare transformation.

RESULTS AND DISCUSSION

The integrative synthesis demonstrates that family medicine occupies a multidimensional and increasingly strategic position within contemporary healthcare transformation. Across the evidence domains examined, family medicine is consistently characterized not merely as an entry point into the healthcare system, but as an organizational, clinical, preventive, relational, technological, and population-oriented platform capable of connecting individual patient needs with broader health-system objectives. The findings indicate that the transformative contribution of family medicine emerges from the simultaneous operation of several mutually reinforcing functions: first-contact accessibility, longitudinal continuity, comprehensive clinical management, preventive intervention, early diagnostic recognition, chronic disease coordination, medication optimization, patient engagement, multidisciplinary collaboration, digital-health utilization, community orientation, health-equity promotion, and population-health management. Rather than representing independent activities, these dimensions form an interconnected architecture in which improvements in one domain can amplify performance in others.

The synthesized evidence indicates that the contemporary family physician increasingly functions as a coordinator of clinical complexity. This role has become particularly important as healthcare systems experience demographic ageing, increasing multimorbidity, prolonged survival with chronic disease, polypharmacy, expanding diagnostic technologies, fragmented specialist services, and growing expectations for individualized care. The family physician must therefore integrate information from multiple clinical encounters, laboratory investigations, imaging studies, specialist consultations, medication lists, social circumstances, behavioral determinants, and patient preferences. The resulting clinical task is substantially more complex than the management of isolated acute illnesses. It involves prioritization, longitudinal interpretation, diagnostic reasoning under uncertainty, therapeutic balancing, risk assessment, preventive planning, and coordination across levels of care.

A central result of the synthesis is that the effectiveness of family medicine depends strongly on continuity. Continuity should not be interpreted exclusively as repeated contact with the same physician. It incorporates relational continuity, informational continuity, and managerial or clinical continuity. Relational continuity allows patients to develop sustained therapeutic relationships with clinicians who understand their medical histories, values, family circumstances, behavioral patterns, and treatment experiences. Informational continuity permits clinical decisions to be informed by accumulated knowledge across encounters. Managerial continuity supports coherent implementation of treatment plans when patients move between primary care, specialist care, emergency services, hospitals, rehabilitation, and community services. The evidence collectively suggests that these dimensions are particularly important

for individuals with chronic disease, multimorbidity, frailty, mental-health conditions, complex medication regimens, and recurrent healthcare utilization.

The findings further demonstrate that first-contact accessibility represents a fundamental but insufficiently isolated component of family medicine. A healthcare system may formally designate family medicine as its first-contact service while failing to provide adequate availability, geographical accessibility, appointment capacity, after-hours coverage, digital access, or continuity. Consequently, the transformative role of family medicine depends on the practical realization of accessibility. Where primary care is accessible and responsive, patients can receive earlier assessment, preventive counseling, initial diagnostic evaluation, treatment initiation, follow-up, and appropriate referral. Where access is limited, relatively minor conditions may progress before professional assessment, chronic diseases may remain poorly controlled, preventive interventions may be missed, and patients may seek care through emergency or specialist pathways that are less suited to longitudinal coordination.

The synthesis therefore identifies accessibility and continuity as complementary rather than competing dimensions. Accessibility without continuity may generate episodic encounters without sufficient contextual knowledge, whereas continuity without timely accessibility may prevent patients from obtaining appropriate care when health problems emerge. Contemporary family medicine consequently requires a model in which patients can enter the healthcare system rapidly when needed while maintaining an enduring clinical relationship over time. Digital consultations, telephone services, secure electronic communication, nurse-supported triage, and structured follow-up systems can extend accessibility, but these mechanisms are most effective when embedded within an organized primary-care structure rather than functioning as disconnected technological substitutes for clinical relationships.

Preventive medicine constitutes another major domain of the findings. The evidence synthesis indicates that family medicine provides an especially suitable environment for prevention because preventive opportunities arise repeatedly during ordinary clinical encounters. Immunization, cardiovascular risk assessment, cancer screening, tobacco cessation, alcohol-risk assessment, nutritional counseling, physical-activity promotion, obesity prevention, reproductive counseling, infection prevention, occupational-risk assessment, and mental-health promotion can be incorporated into longitudinal care. The preventive capacity of family medicine is therefore not confined to specialized prevention clinics. It can become an intrinsic component of routine healthcare.

The findings emphasize that prevention operates at multiple levels. Primary prevention aims to reduce the probability of disease before it develops through vaccination, lifestyle modification, risk-factor reduction, and health education. Secondary prevention focuses on early detection through screening, case finding, and timely investigation. Tertiary prevention aims to reduce complications, functional deterioration, disability, and recurrent events among individuals with established disease. Family medicine can contribute to all three levels because it maintains contact with patients across different stages of the life course and disease trajectory.

A particularly important finding concerns the relationship between prevention and continuity. Preventive recommendations frequently require repeated reinforcement rather than a single intervention. Behavioral change, medication adherence, smoking cessation, weight management, physical activity, vaccination completion, and screening participation often depend on trust, repeated counseling, individualized goal setting, and monitoring. Family medicine is structurally positioned to provide this longitudinal reinforcement. The repeated clinical encounter creates opportunities to reassess readiness for change, identify barriers, adapt recommendations, and recognize social or psychological factors influencing behavior.

Health promotion emerged as a broader construct extending beyond disease prevention. The findings indicate that contemporary family medicine increasingly incorporates health literacy, self-management, psychological well-being, social participation, functional capacity, nutrition,

physical activity, sleep, occupational health, and environmental determinants. This expansion reflects a shift from a disease-centered model toward an approach that considers health as a dynamic state influenced by biological, behavioral, social, economic, environmental, and healthcare-related factors.

The evidence also indicates that health promotion is more effective when adapted to individual circumstances. Uniform counseling may have limited impact when patients face food insecurity, unstable housing, limited health literacy, financial constraints, unsafe environments, occupational barriers, or inadequate access to exercise facilities. Family medicine can identify these determinants because clinicians encounter patients within the context of their families and communities. The family physician may therefore recognize that an apparently behavioral problem is partly produced by structural conditions. This contextual knowledge allows care plans to become more realistic and potentially more equitable.

Early diagnostic intervention represents another central result. The synthesis indicates that family medicine plays a critical role in recognizing early manifestations of disease, particularly when symptoms are nonspecific or when serious disease is initially uncommon among the general population. Family physicians frequently encounter undifferentiated symptoms before a definitive diagnosis has been established. Their diagnostic role therefore requires calibrated risk assessment rather than indiscriminate testing. The objective is to distinguish patients requiring immediate investigation or referral from those who can safely receive monitoring, symptomatic management, or planned reassessment.

Diagnostic uncertainty is consequently an intrinsic component of family medicine rather than evidence of inadequate care. The findings demonstrate that primary-care diagnosis often occurs under conditions of incomplete information, low disease prevalence, overlapping symptoms, evolving clinical presentations, and competing explanations. Effective family medicine therefore requires safety-netting, follow-up planning, appropriate use of diagnostic tests, recognition of red flags, and reassessment when symptoms persist or evolve.

The synthesis suggests that technological development can strengthen early diagnosis when used within clinically appropriate frameworks. Point-of-care testing, electronic decision support, imaging access, laboratory integration, digital symptom monitoring, remote physiological measurements, and artificial intelligence-assisted pattern recognition may increase diagnostic capability. Nevertheless, technology does not eliminate the need for clinical reasoning. Excessive testing can generate false-positive findings, incidental abnormalities, unnecessary referrals, patient anxiety, and additional healthcare expenditure. The transformative potential of diagnostic technology therefore depends on its integration with pre-test probability, clinical context, patient preferences, and longitudinal follow-up.

Chronic disease management constitutes one of the most substantial areas in which family medicine contributes to healthcare transformation. The evidence demonstrates that conditions such as hypertension, diabetes mellitus, cardiovascular disease, chronic respiratory disorders, chronic kidney disease, obesity, musculoskeletal disorders, and selected cancers increasingly require long-term management rather than episodic treatment. Family medicine provides an organizational structure for monitoring disease control, treatment adherence, adverse effects, preventive care, lifestyle modification, laboratory surveillance, complication screening, and coordination with specialist services.

The findings indicate that chronic disease management is particularly effective when it moves from a reactive model toward proactive population-based care. In a reactive model, the patient presents when symptoms become problematic. In a proactive model, clinical teams identify patients requiring monitoring, assess whether recommended preventive and therapeutic interventions have been completed, and contact patients when follow-up is overdue. Registries, electronic health records, reminder systems, risk stratification, and nurse-led monitoring can support this transition.

Diabetes management illustrates this transformation. Family medicine can integrate glycemic monitoring with cardiovascular-risk assessment, blood-pressure control, lipid management, renal protection, weight management, vaccination, lifestyle intervention, medication review, and complication screening. The clinical objective is therefore not simply to reduce a laboratory value but to reduce the cumulative probability of microvascular and macrovascular complications while preserving quality of life and respecting patient preferences.

Hypertension provides another example. Because hypertension is frequently asymptomatic, longitudinal primary care is necessary to identify persistent elevation, confirm diagnosis, assess cardiovascular risk, evaluate secondary causes when appropriate, initiate pharmacotherapy when indicated, monitor response, assess adherence, and address lifestyle factors. Family medicine is particularly suited to this integrated approach because hypertension rarely exists in isolation. It may coexist with diabetes, obesity, dyslipidemia, chronic kidney disease, smoking, cardiovascular disease, and multiple medications.

The evidence similarly supports an expanded family-medicine role in cardiovascular prevention. Risk-factor assessment can be embedded within routine primary care, permitting identification of individuals at elevated risk before major cardiovascular events occur. Blood pressure, lipid profile, diabetes status, smoking, family history, body composition, physical activity, diet, and other risk factors can be considered together rather than managed as isolated variables. This multivariable approach reflects the broader movement toward risk-based prevention.

Chronic respiratory disease management also demonstrates the importance of longitudinal family medicine. Asthma and chronic obstructive pulmonary disease require assessment of symptoms, treatment adherence, inhaler technique, exacerbation risk, vaccination status, smoking exposure, environmental triggers, and comorbid conditions. Family physicians can provide ongoing monitoring while collaborating with specialists when disease severity or diagnostic complexity exceeds primary-care capacity.

The findings indicate that multimorbidity represents one of the strongest arguments for a comprehensive family-medicine model. Patients with multiple chronic conditions cannot always be managed effectively through disease-specific pathways operating independently. Individual guidelines may recommend multiple medications and monitoring requirements that collectively produce treatment burden, conflicting priorities, and increased risk of adverse effects. Family physicians are therefore required to integrate disease-specific recommendations within the broader context of the patient's goals, functional status, life expectancy, treatment burden, and preferences.

Polypharmacy emerged as a particularly important area of clinical complexity. The synthesis indicates that family medicine has a major role in medication reconciliation, identification of potentially inappropriate medications, monitoring adverse drug reactions, assessment of adherence, deprescribing when clinically justified, and coordination among prescribers. As patients increasingly receive medications from multiple specialists, the primary-care clinician may be the professional most capable of reviewing the total pharmacotherapeutic regimen.

Medication optimization should not be understood as simply reducing the number of medicines. Appropriate polypharmacy may be clinically justified, whereas inappropriate prescribing can occur with either excessive or insufficient treatment. The central objective is therefore alignment between medications and current clinical goals. This requires evaluation of indication, effectiveness, safety, dose, interactions, contraindications, duplication, monitoring requirements, adherence, patient understanding, and treatment burden.

The findings support stronger collaboration between family physicians and pharmacists. Pharmacists can contribute medication reconciliation, drug-interaction assessment, adherence support, patient education, therapeutic monitoring, pharmacovigilance, and identification of medication-related problems. Collaborative models may be particularly useful for patients with

complex pharmacotherapy, multiple prescribers, high-risk medications, or recurrent medication-related hospitalizations. Such collaboration also strengthens the integration of clinical pharmacology and pharmacotherapy principles into primary care.

Patient-centered care constitutes a major cross-cutting finding. The evidence indicates that healthcare transformation cannot be achieved solely through technological or organizational restructuring. The patient's values, priorities, preferences, health literacy, cultural context, expectations, and lived experience must remain central to clinical decision-making. Family medicine is particularly compatible with this approach because longitudinal relationships permit clinicians to understand patients beyond isolated diagnoses.

Shared decision-making represents a practical mechanism for patient-centered care. It involves communication of available options, discussion of benefits and harms, clarification of uncertainty, incorporation of patient values, and agreement on a management strategy. The synthesis suggests that shared decision-making becomes increasingly important when multiple clinically reasonable options exist or when treatment involves significant trade-offs.

Health literacy emerged as another determinant of patient-centered outcomes. Patients must understand diagnoses, treatment plans, medication instructions, warning signs, follow-up requirements, and preventive recommendations to participate effectively in their own care. Family medicine can incorporate teach-back techniques, simplified written information, culturally appropriate communication, and repeated reinforcement. Digital technologies may extend access to information, but digital information alone does not guarantee comprehension.

The findings also demonstrate the importance of mental-health integration within family medicine. Depression, anxiety, substance-use disorders, sleep disorders, stress-related conditions, and psychosocial distress frequently coexist with physical illness and may influence adherence, functional status, and healthcare utilization. The family-medicine setting provides opportunities for recognition, initial assessment, brief intervention, longitudinal monitoring, and referral when specialized mental-health treatment is required.

Integration of mental and physical healthcare may reduce fragmentation. For patients with chronic disease, psychological symptoms can complicate disease management and vice versa. Family physicians therefore require competencies in recognizing common mental-health presentations, assessing risk, initiating appropriate interventions, communicating effectively, and coordinating specialist services.

The results further highlight the role of family medicine across the life course. Pediatric primary care encompasses immunization, developmental assessment, nutrition, behavioral health, preventive counseling, adolescent health, and early recognition of developmental or chronic conditions. Adult care includes reproductive health, cardiovascular and metabolic risk management, occupational health, infectious disease prevention, mental health, and chronic disease management. Geriatric care requires particular attention to frailty, falls, cognition, polypharmacy, functional capacity, social isolation, and goals of care.

Life-course continuity allows family medicine to integrate health trajectories rather than treating each stage as an isolated episode. Family physicians may recognize patterns across generations, including familial disease risk, behavioral influences, environmental exposures, and social determinants. This family-oriented perspective can support prevention while maintaining appropriate confidentiality and individual autonomy.

The synthesis demonstrates that reproductive, maternal, and sexual health are also relevant to comprehensive family medicine. Preconception counseling, contraception, sexually transmitted infection prevention, pregnancy-related care coordination, postpartum support, and reproductive health counseling can be integrated with broader preventive services. Such integration can reduce missed opportunities for intervention and improve continuity between different healthcare services.

Geriatric care emerged as an increasingly important domain because demographic ageing changes the structure of healthcare demand. Older adults frequently experience multimorbidity, polypharmacy, functional limitations, cognitive impairment, social vulnerability, and multiple transitions between healthcare settings. Family medicine can provide continuity and coordinate services across home, outpatient, hospital, rehabilitation, and community environments.

The findings suggest that frailty assessment and functional evaluation should complement disease-oriented assessment in older adults. A narrow focus on individual diseases may result in therapeutic burden without adequately addressing mobility, independence, cognition, nutrition, social participation, and patient-defined goals. Comprehensive family medicine can therefore incorporate functional and geriatric principles into routine care.

Interprofessional collaboration emerged as a major structural determinant of successful family medicine. The contemporary primary-care team increasingly includes nurses, pharmacists, psychologists, social workers, nutritionists, physiotherapists, community-health workers, and other professionals. Team-based care can distribute tasks according to professional competencies while improving coordination and expanding service capacity.

The evidence suggests that effective teamwork requires more than simply placing multiple professionals within the same organizational unit. Shared care plans, defined responsibilities, communication mechanisms, referral pathways, team meetings, and interoperable information systems are required. Without these structures, multidisciplinary care can reproduce fragmentation rather than reduce it.

Nurses occupy a particularly important position within transformed primary care. Nurse-led education, chronic disease monitoring, vaccination, preventive counseling, triage, care coordination, and follow-up can expand system capacity. Delegation of appropriate activities enables family physicians to focus on diagnostically complex and clinically demanding cases while maintaining team accountability.

Community-health workers can also strengthen the connection between primary care and underserved populations. Their contribution may include health education, navigation, outreach, appointment support, preventive engagement, and assistance in addressing social barriers. The synthesis suggests that such roles are especially relevant where socioeconomic and geographical inequalities limit access to conventional healthcare structures.

Social determinants of health emerged as a fundamental explanatory framework. Health outcomes are shaped not only by clinical care but also by income, education, housing, employment, nutrition, transportation, environmental exposures, social support, and discrimination. Family medicine cannot independently eliminate these structural determinants, but it can identify them, incorporate them into care planning, coordinate relevant services, and advocate for appropriate community interventions.

Health equity therefore requires more than equal provision of identical services. Patients with greater barriers may require additional support to achieve comparable access and outcomes. Family medicine's proximity to communities provides an opportunity to identify inequitable patterns and adapt service delivery accordingly.

Rural and geographically remote populations represent a particularly important equity domain. Limited specialist availability, transportation barriers, workforce shortages, and socioeconomic constraints can increase dependence on primary care. Strengthening family medicine in such environments may provide a practical mechanism for expanding comprehensive healthcare access, especially when supported by telemedicine, mobile services, referral networks, and appropriately trained multidisciplinary teams.

Digital transformation emerged as a major enabling factor. Electronic health records can improve access to longitudinal information, facilitate preventive reminders, support medication reconciliation, document clinical decisions, and provide population-level data. However, the synthesis also identifies risks including interoperability problems, excessive documentation

burden, alert fatigue, cybersecurity threats, inequitable digital access, and potential disruption of clinician-patient interaction.

Telemedicine can extend family medicine beyond conventional clinic walls. It may be particularly useful for follow-up consultations, medication review, chronic disease monitoring, behavioral-health support, selected acute complaints, and geographically remote populations. Nevertheless, not every clinical encounter is appropriate for remote care. Physical examination, diagnostic procedures, urgent assessment, and certain preventive services require in-person contact. Effective digital transformation therefore involves hybrid models rather than universal substitution of physical care.

Remote patient monitoring represents a further development. Blood pressure, glucose, oxygen saturation, weight, cardiac rhythm, and other physiological parameters can potentially be transmitted to clinical teams. These systems may allow earlier identification of deterioration and support self-management. Their effectiveness, however, depends on data quality, response protocols, clinician workload, patient engagement, and integration into clinical workflows.

Artificial intelligence represents an emerging dimension of primary-care transformation. Potential applications include clinical decision support, risk stratification, documentation assistance, population-health management, diagnostic support, and identification of patients requiring follow-up. The synthesis indicates that AI should be conceptualized as an augmentation technology rather than a replacement for professional judgment.

AI implementation also raises issues of algorithmic bias, transparency, data governance, privacy, explainability, validation, accountability, and automation bias. Family physicians require sufficient digital and analytical literacy to understand the limitations of algorithmic recommendations. Human oversight remains essential, particularly when AI-generated outputs influence diagnosis, referral, or treatment.

The findings demonstrate that digital transformation can either reduce or increase health inequalities. Patients with reliable internet access, digital literacy, suitable devices, and confidence in digital systems may benefit disproportionately if services are redesigned around technology without alternative access pathways. Digital inclusion must therefore be considered an integral component of digital health policy.

Population-health management emerged as another central domain. Family medicine traditionally focuses on individuals, but contemporary primary care increasingly incorporates population-level responsibilities. Electronic registries and risk stratification can identify patients with uncontrolled chronic disease, overdue preventive interventions, high healthcare utilization, or elevated clinical risk. This enables proactive outreach and targeted intervention.

The synthesis indicates that population-health management should not replace individualized care. Rather, population-level tools should help clinical teams identify who may require additional attention while allowing decisions to remain individualized. The challenge is to combine population segmentation with person-centered care.

Quality improvement is similarly embedded within this transformation. Family medicine practices can use audit, performance indicators, clinical registries, patient feedback, incident reporting, and Plan-Do-Study-Act-type approaches to identify opportunities for improvement. However, quality metrics should be carefully selected because excessive measurement can increase administrative burden and encourage attention to easily measurable processes rather than meaningful outcomes.

Patient-reported outcomes and patient-reported experience measures may complement traditional clinical indicators. Blood pressure, laboratory values, hospitalization, and mortality remain important, but quality of care also depends on symptoms, functional status, quality of life, treatment burden, communication, accessibility, and patient confidence in managing health conditions.

The findings emphasize that patient safety should be integrated into family medicine transformation. Primary care is exposed to medication errors, diagnostic delays, communication failures, fragmented records, referral problems, laboratory follow-up failures, and transitions-of-care risks. Because many safety problems occur at interfaces between healthcare services, family medicine's coordinating role can be especially important.

Diagnostic safety deserves particular attention. Failure to recognize serious disease, delayed diagnosis, incomplete follow-up of abnormal tests, and communication breakdowns can produce significant harm. Structured follow-up systems, clear responsibility for test results, safety-netting, electronic reminders, and effective communication with patients can mitigate these risks.

Medication safety similarly requires systematic approaches. Medication reconciliation at transitions, allergy verification, interaction checking, renal-dose considerations, high-risk medication monitoring, patient education, and adverse-event reporting can be integrated into primary-care workflows. Collaboration with pharmacists can strengthen these processes.

The findings also support greater integration of pharmacovigilance into family medicine. Adverse drug reactions frequently emerge in outpatient settings, where patients may not recognize the relationship between symptoms and medication exposure. Family physicians and pharmacists can identify suspected reactions, document them, counsel patients, report appropriate events, and contribute to broader drug-safety surveillance.

Antimicrobial stewardship represents another area where family medicine has population-health significance. A substantial proportion of antibiotic prescribing occurs in ambulatory care. Appropriate diagnostic assessment, communication about expected illness duration, delayed prescribing when clinically appropriate, adherence to evidence-based treatment recommendations, and patient education can reduce unnecessary antibiotic exposure and support antimicrobial resistance control.

Vaccination represents a similarly important interface between family medicine and population health. Primary care encounters create opportunities to identify immunization gaps, address concerns, provide evidence-based counseling, and coordinate vaccination across the life course. Family physicians can also contribute to outbreak preparedness and public-health communication.

The COVID-19 pandemic highlighted the resilience function of primary care. The synthesis suggests that family medicine systems capable of maintaining essential chronic disease care, adapting consultation models, implementing infection-control procedures, participating in vaccination, and communicating with communities were important components of health-system continuity during disruption. The experience also exposed vulnerabilities associated with inadequate digital infrastructure, workforce shortages, fragmented information systems, and insufficient preparedness.

Emergency preparedness therefore emerged as an expanded component of contemporary family medicine. Climate-related events, infectious disease outbreaks, population displacement, and other emergencies can disrupt routine services and increase demand for care. Primary-care systems need contingency plans, communication mechanisms, supply arrangements, workforce flexibility, and integration with public-health authorities.

Environmental health represents another expanding domain. Air pollution, heat exposure, occupational hazards, water quality, housing conditions, and climate-related health risks influence a broad range of diseases. Family physicians may identify environmental exposures during clinical history-taking and provide preventive counseling, particularly for vulnerable populations.

The synthesis indicates that family medicine also has an important role in reducing low-value care. Comprehensive primary care can help patients avoid unnecessary duplication of tests, inappropriate referrals, redundant imaging, and potentially avoidable emergency visits.

However, efforts to reduce utilization must not become indiscriminate rationing. Appropriate reduction of low-value care requires clinical judgment and should preserve timely access to necessary diagnosis and treatment.

Referral coordination is therefore a key component of healthcare transformation. Family physicians must determine when specialist expertise is needed, communicate relevant clinical information, interpret specialist recommendations, and integrate them into the longitudinal care plan. Referral quality depends on bidirectional communication rather than one-way transfer of responsibility.

The findings indicate that fragmented referral systems can undermine continuity. When specialist reports are delayed, unavailable, or insufficiently detailed, primary-care clinicians may repeat investigations or remain uncertain about treatment recommendations. Integrated electronic systems and standardized referral pathways may reduce such problems.

Hospital discharge represents another critical transition. Patients leaving hospital frequently receive new medications, altered treatment plans, pending investigations, and follow-up requirements. Family medicine can provide medication reconciliation, symptom monitoring, investigation follow-up, and clarification of discharge instructions. Effective transitional care may therefore reduce preventable complications and readmissions.

Healthcare financing emerged as a structural determinant of family medicine performance. Payment systems that primarily reward volume or procedural activity may undervalue prevention, counseling, coordination, and continuity. Models incorporating capitation, blended payment, quality incentives, care-management payments, or other mechanisms may better reflect the multidimensional nature of primary care, although their effects depend on implementation context.

The synthesis indicates that sustainable financing should recognize the complexity of family medicine. A brief consultation may involve extensive cognitive work, review of multiple records, medication reconciliation, coordination with specialists, patient education, and follow-up planning. Payment mechanisms that fail to recognize these activities may create incentives inconsistent with comprehensive care.

Workforce development emerged as another decisive factor. Family medicine transformation requires sufficient numbers of appropriately trained clinicians and team members, equitable distribution of the workforce, opportunities for professional development, and organizational environments that support meaningful clinical work. Workforce shortages can increase consultation pressure, reduce continuity, increase administrative burden, and contribute to professional dissatisfaction.

Medical education therefore represents a strategic intervention. Undergraduate curricula should expose students to family medicine, primary-care epidemiology, preventive medicine, multimorbidity, communication, clinical reasoning under uncertainty, population health, pharmacotherapy, digital health, interprofessional practice, and social determinants. Postgraduate education should provide substantial experience in community-based and longitudinal care.

Continuing professional development is equally important because clinical knowledge and technologies evolve continuously. Family physicians require ongoing education in evidence-based therapeutics, emerging diagnostic technologies, digital systems, antimicrobial stewardship, pharmacovigilance, mental health, geriatrics, communication, and quality improvement.

The findings support the development of academic family medicine as a bridge between practice, education, and research. Academic departments can generate context-specific evidence, evaluate interventions, develop curricula, conduct implementation research, and disseminate innovations. Research conducted in primary care is particularly important because

evidence derived from highly selected hospital populations may not always translate directly to patients presenting with undifferentiated symptoms or multimorbidity.

Implementation science provides an appropriate framework for evaluating healthcare transformation. An intervention may demonstrate efficacy under controlled conditions but fail to produce meaningful effects when implemented in routine primary care because of workforce limitations, workflow incompatibility, resource constraints, patient barriers, or inadequate leadership. Family-medicine research should therefore evaluate not only whether an intervention works, but also for whom, under what conditions, at what cost, and with what implementation burden.

The synthesis further demonstrates that context is a critical determinant of family-medicine effectiveness. Health systems differ in financing, workforce, referral structures, information technology, professional scope, cultural expectations, urbanization, geography, and public-health infrastructure. Consequently, models developed in one country cannot necessarily be transferred unchanged to another. Adaptation should preserve core principles while allowing organizational flexibility.

This contextual finding is especially relevant to countries undergoing health-system transition. Strengthening family medicine may require simultaneous development of workforce capacity, infrastructure, regulatory frameworks, clinical guidelines, referral systems, electronic records, public awareness, and financing. Isolated interventions are unlikely to achieve the full potential of primary care if the surrounding health system remains fragmented.

The evidence also highlights the importance of public trust. Family medicine depends on sustained relationships, communication, confidentiality, professional ethics, and perceived competence. Trust can facilitate preventive engagement, adherence, early presentation, shared decision-making, and acceptance of evidence-based recommendations. Conversely, poor communication or fragmented experiences can weaken engagement.

Cultural competence emerged as a component of effective patient-centered care. Family physicians frequently serve populations with diverse cultural beliefs, languages, health practices, and expectations. Clinicians need to distinguish cultural preferences from misinformation while communicating respectfully and avoiding assumptions. Cultural responsiveness should be integrated with clinical evidence rather than positioned as an alternative to evidence-based practice.

Ethical reasoning is similarly central. Family physicians frequently encounter conflicts between population-level priorities and individual preferences, between preventive recommendations and patient autonomy, and between clinical possibilities and resource constraints. Ethical practice requires respect for autonomy, beneficence, non-maleficence, justice, confidentiality, and proportionality.

The synthesis indicates that family medicine can function as a practical setting for balancing these principles because clinicians must continuously integrate clinical evidence with patient circumstances. Decisions concerning screening, preventive medication, diagnostic testing, hospitalization, deprescribing, and referral frequently involve trade-offs rather than universally correct solutions.

The results also reveal that family medicine can contribute to reducing healthcare fragmentation by functioning as a coordinating hub. In highly specialized systems, patients may interact with numerous clinicians, each focusing on a specific condition. Without an integrative professional, treatment recommendations can conflict or become duplicative. Family physicians can synthesize specialist advice and maintain the overarching care plan.

This coordinating role becomes increasingly important as the number of healthcare encounters increases. A patient with cardiovascular disease, diabetes, chronic kidney disease, osteoarthritis, depression, and multiple medications may require several specialists and allied-

health professionals. Family medicine can provide the longitudinal framework within which these services are integrated.

The findings further suggest that family medicine should be understood as a system capability rather than solely an individual professional role. Effective primary care requires infrastructure, teams, information systems, governance, financing, clinical protocols, community connections, and leadership. Expecting individual family physicians to compensate for systemic deficiencies through personal effort is unlikely to produce sustainable transformation.

Organizational redesign therefore represents a major implication. Primary-care practices may require team-based workflows, protected coordination time, population registries, standardized medication review, digital communication systems, referral tracking, and quality-improvement infrastructure. These organizational elements allow clinicians to provide comprehensive care without relying entirely on individual memory or informal processes.

The evidence indicates that workload optimization is particularly important. Administrative tasks, documentation, repeated data entry, poorly designed electronic systems, and unnecessary reporting requirements can reduce the time available for clinical interaction. Digital transformation should therefore be evaluated partly according to whether it reduces or increases cognitive and administrative burden.

Human-centered digital design emerged as a necessary principle. Electronic systems should support clinical reasoning rather than simply document transactions. Decision-support alerts should be prioritized according to clinical relevance to reduce alert fatigue. Interoperability should permit information to move across care settings. Patient portals should improve communication without creating unrealistic expectations of continuous clinician availability.

The findings also suggest that data generated through primary care can contribute to public-health intelligence. Aggregated information regarding vaccination, chronic disease prevalence, medication use, risk factors, and service utilization can support population planning. However, data aggregation must preserve privacy, security, appropriate consent, and governance standards.

The growing availability of real-world clinical data creates opportunities for learning health systems. Primary-care data can be used to identify patterns, evaluate interventions, monitor safety, and generate research questions. Nevertheless, observational data require careful interpretation because of confounding, missingness, selection bias, coding differences, and changes in clinical practice.

The synthesis therefore supports methodological pluralism in family-medicine research. Randomized trials remain important for intervention efficacy, but observational studies, qualitative research, implementation studies, patient-reported outcomes, health-economic analyses, and mixed-methods research are also necessary. The complexity of primary care cannot be adequately captured through a single research design.

Health-economic considerations emerged as another important dimension. Preventive interventions, early diagnosis, chronic disease control, medication optimization, and reduced avoidable hospitalization may generate downstream benefits, but economic evaluation must account for implementation costs, workforce requirements, technology investment, and patient time. Family medicine should therefore be evaluated using both clinical and economic perspectives.

The findings indicate that prevention may produce benefits over different time horizons. Some interventions generate relatively immediate benefits, while others produce health gains over years or decades. Financing and performance systems that focus exclusively on short-term outcomes may therefore undervalue preventive primary care.

The role of family medicine in reducing avoidable emergency utilization also requires nuanced interpretation. Primary care availability can provide alternatives to emergency care for conditions appropriate for outpatient management, but emergency utilization is influenced by

many factors, including socioeconomic conditions, service organization, disease severity, patient preferences, and availability of urgent-care alternatives. Consequently, family medicine should not be evaluated solely according to emergency-department utilization.

Similarly, hospitalization rates are influenced by disease burden, social support, hospital admission practices, and community services. Comprehensive family medicine can contribute to reducing preventable admissions through better chronic disease management and early intervention, but it cannot independently control all determinants of hospitalization.

The findings support a broader concept of population-health optimization in which success is defined through multiple dimensions: improved health outcomes, equitable access, patient experience, prevention, safety, appropriate utilization, continuity, workforce sustainability, and financial viability. No single indicator adequately captures the performance of family medicine.

The synthesis further indicates that family medicine contributes to resilience through distributed clinical capacity. A system with strong community-based primary care may have multiple points of contact capable of identifying emerging health threats, communicating public-health information, maintaining chronic disease care, and supporting vulnerable patients during disruption.

However, resilience requires investment before crises occur. Workforce reserves, digital infrastructure, emergency protocols, communication networks, supply systems, and collaboration with public-health agencies must be developed in advance. Family medicine should therefore be included in national and regional preparedness strategies.

Another important finding is the relationship between family medicine and health-system integration. Vertical disease programs can produce important disease-specific gains but may also fragment care if they operate independently. Family medicine can provide a horizontal platform through which multiple disease-specific interventions are integrated into the patient's overall care trajectory.

This integrative role is particularly relevant to noncommunicable diseases, where risk factors and treatment strategies overlap. Smoking cessation, physical activity, nutritional improvement, blood-pressure control, lipid management, diabetes prevention, and weight management influence multiple conditions simultaneously. A family-medicine approach can therefore generate synergistic benefits.

The synthesis also identifies opportunities for integrating public-health surveillance into routine primary care. Family physicians may recognize clusters of infectious disease, changes in disease patterns, medication-related safety signals, or environmental health concerns. Effective communication with public-health authorities can transform individual clinical observations into population-level intelligence.

The role of family medicine in pharmacotherapy also extends beyond medication selection. Treatment effectiveness depends on adherence, understanding, affordability, accessibility, tolerability, monitoring, and appropriate follow-up. Family physicians and pharmacists can identify barriers and adapt therapeutic strategies accordingly.

The evidence indicates that deprescribing should become increasingly relevant in older adults and patients with multimorbidity. Medication reduction can be clinically appropriate when the balance of benefit and harm changes, when treatment goals shift, or when medication burden becomes excessive. Deprescribing should be systematic, individualized, monitored, and communicated clearly to patients and other clinicians.

Family medicine also provides an appropriate environment for addressing medication adherence without reducing non-adherence to patient behavior alone. Cost, complexity, side effects, misunderstanding, depression, cognitive impairment, cultural beliefs, and access barriers may contribute to non-adherence. Patient-centered medication review can therefore identify underlying causes and develop realistic solutions.

The findings further demonstrate that clinical communication is itself a therapeutic intervention. Clear explanations, expectation management, reassurance when appropriate, discussion of uncertainty, and explicit safety-netting can influence patient understanding and healthcare utilization. Family medicine's longitudinal relationships provide repeated opportunities to develop these communication competencies.

The integration of palliative and supportive care into family medicine also emerged as important. Patients with advanced chronic disease may require symptom management, advance care planning, caregiver support, and coordination with specialized palliative services. Early integration can align treatment with patient goals and reduce unnecessary interventions that do not provide meaningful benefit.

Family medicine can also support caregivers, who frequently experience substantial physical, psychological, and social burden. Recognition of caregiver needs can improve the sustainability of home-based care and reduce preventable crises.

The evidence indicates that home-based and community-based care may become increasingly important as populations age and chronic disease prevalence rises. Family physicians and multidisciplinary teams can potentially provide selected assessments and follow-up in patients who have difficulty accessing clinic-based services. Digital tools may complement but not replace these services.

The results also highlight the relevance of occupational health. Family physicians frequently encounter working-age adults whose health conditions interact with occupational exposures, physical demands, stress, shift work, and workplace safety. Identification of occupational determinants can improve prevention and facilitate appropriate coordination with occupational-health services.

Adolescent health represents another important area requiring accessible and confidential family-medicine services. Adolescents may present with mental-health concerns, substance use, sexual-health questions, nutritional problems, sleep disorders, or emerging chronic conditions. Trust, confidentiality, appropriate communication, and preventive counseling are essential.

The synthesis demonstrates that family medicine can also support health promotion at the family level. Shared dietary patterns, physical activity, smoking exposure, health beliefs, and care practices often influence multiple household members. Family-oriented interventions may therefore have effects extending beyond the individual patient, while maintaining appropriate individual autonomy and confidentiality.

Community orientation strengthens this potential. Understanding local disease patterns, socioeconomic conditions, cultural characteristics, environmental risks, and available social resources enables family practices to tailor interventions to community needs. Community-oriented primary care therefore represents an important bridge between individual clinical medicine and population health.

The findings suggest that family medicine should increasingly use local data to identify priority populations. Practice-level information can reveal gaps in vaccination, screening, chronic disease control, medication review, or follow-up. Such data can support targeted interventions rather than generic service delivery.

The evidence also indicates that equity should be incorporated into quality measurement. Average performance can conceal substantial disparities between population groups. Stratifying outcomes by geography, socioeconomic status, age, sex, disability, or other appropriate variables can reveal inequitable access or outcomes, provided data collection and interpretation are ethically and methodologically sound.

A further finding concerns the relationship between specialization and family medicine. Healthcare transformation does not imply replacing specialist care with primary care. Instead, the evidence supports complementary roles. Specialists provide advanced expertise for

conditions requiring specialized investigation or treatment, while family physicians provide comprehensive longitudinal coordination. Strong referral relationships therefore strengthen rather than diminish family medicine.

The synthesis similarly challenges the assumption that comprehensive care is synonymous with unlimited service provision. Family medicine must operate within appropriate scope and referral thresholds. Safe care requires recognition of situations in which specialist evaluation, emergency treatment, advanced diagnostics, or hospitalization is necessary.

Clinical governance is therefore important. Guidelines, referral protocols, supervision, continuing education, audit, and professional standards can support safe scope-of-practice decisions. At the same time, excessive bureaucratic restrictions may reduce responsiveness. The appropriate balance depends on local healthcare structures.

The results suggest that leadership development should be incorporated into family-medicine training. Family physicians increasingly participate in organizational planning, quality improvement, digital transformation, public-health initiatives, education, and policy implementation. Leadership competencies can facilitate these broader responsibilities.

Academic leadership is also important for building research capacity. Primary-care researchers require training in epidemiology, biostatistics, qualitative methodology, health services research, implementation science, pharmacology, informatics, and health economics. Research networks can facilitate multicenter studies and improve generalizability.

The evidence supports stronger integration between clinical practice and medical education. Teaching practices can function as learning environments where students and residents observe continuity, communication, prevention, chronic disease management, and interprofessional collaboration. Educational encounters can simultaneously contribute to service delivery when appropriately supervised.

The findings further suggest that assessment systems should recognize the complexity of family medicine. Traditional assessments focusing on isolated factual knowledge are insufficient. Competence includes clinical reasoning, communication, continuity management, preventive care, evidence appraisal, prescribing, teamwork, digital literacy, professionalism, and population-health thinking.

The integration of evidence-based medicine is therefore fundamental. Family physicians must be able to formulate clinical questions, appraise evidence, estimate applicability, communicate uncertainty, and integrate evidence with patient preferences. This is particularly important because primary care frequently involves conditions where evidence may be incomplete or indirect.

The synthesis demonstrates that evidence-based family medicine should not be reduced to guideline adherence. Guidelines provide structured recommendations but cannot account for every individual circumstance. Clinical judgment remains necessary when patients have multimorbidity, competing priorities, contraindications, limited resources, or preferences that differ from guideline assumptions.

The findings also identify a continuing need for better primary-care evidence. Many clinical trials exclude older adults with multimorbidity, patients taking multiple medications, individuals with complex social circumstances, or those with multiple simultaneous diagnoses. Research more representative of routine family-medicine populations is therefore needed.

The results further suggest that family medicine can contribute to reducing the evidence-to-practice gap. Clinicians are positioned to identify where recommendations are difficult to implement and where real-world constraints modify treatment effectiveness. Practice-based research can therefore generate implementation-relevant knowledge.

Another major finding concerns the sustainability of healthcare systems. As healthcare demand increases, systems must achieve better outcomes without uncontrolled growth in unnecessary utilization. Comprehensive primary care may contribute to sustainability through prevention,

early intervention, coordination, rational pharmacotherapy, and management of chronic disease in community settings.

However, sustainability should not be interpreted solely as cost containment. Under-resourcing primary care can shift costs to hospitals, emergency departments, patients, and caregivers. Sustainable healthcare therefore requires adequate investment in the services capable of preventing avoidable deterioration.

The synthesis indicates that family medicine's contribution to sustainability depends on workforce stability. High turnover, inadequate staffing, excessive workload, and insufficient professional support can undermine continuity. Organizational policies must therefore address working conditions, career development, team structures, and professional recognition.

The findings also indicate that family medicine should have a stronger role in health policy development. Clinicians working directly with communities can provide practical insight into barriers to access, medication availability, referral delays, diagnostic pathways, and patient experiences. Policy development informed by frontline evidence may be more responsive to real-world implementation conditions.

The role of professional organizations is similarly important. They can support standards, continuing education, advocacy, research networks, clinical guidance, and professional development. Collaboration among academic institutions, healthcare organizations, professional bodies, public-health agencies, and patient organizations can strengthen primary-care transformation.

The synthesis identifies several persistent barriers. These include workforce shortages, uneven geographical distribution, inadequate infrastructure, fragmented information systems, financing models that undervalue coordination, administrative burden, limited specialist communication, variable digital maturity, insufficient research capacity, and disparities in patient access. These barriers interact rather than operate independently.

For example, workforce shortages may increase consultation volume, which increases administrative pressure, reduces time for preventive counseling, weakens continuity, and contributes to professional exhaustion. Similarly, poor interoperability may increase documentation burden, duplicate testing, medication errors, and fragmented care. Consequently, interventions should address system interactions rather than isolated symptoms.

The findings therefore support a systems approach to family-medicine transformation. The unit of analysis should not be only the individual consultation. Healthcare outcomes emerge from interactions among patients, clinicians, teams, organizations, technologies, financing structures, regulatory systems, communities, and wider social determinants.

Within this systems perspective, family medicine functions as an intermediate organizational layer connecting individual patients with healthcare institutions and population-health structures. It translates population-level guidance into individualized care and simultaneously transforms individual clinical information into population-level intelligence.

The results demonstrate that this intermediary role is particularly important for managing uncertainty. Population-level guidelines are necessarily general, whereas individual patients are heterogeneous. Family physicians interpret general evidence within specific clinical contexts and modify care accordingly.

This interpretive function is likely to remain important even as artificial intelligence and clinical decision-support systems advance. Algorithms can process large quantities of information, but contextual clinical decisions require understanding patient priorities, social circumstances, competing risks, and uncertainty.

The evidence also indicates that technological sophistication should not be equated with healthcare transformation. A highly digitized but fragmented system may still provide poor continuity. Conversely, relatively simple organizational innovations can produce meaningful

improvements when they address clear workflow problems. Transformation should therefore be judged by changes in care processes and outcomes rather than by technology adoption alone.
The synthesis suggests that future family medicine will increasingly combine physical, digital, community, and population-based care. The traditional clinic will remain important, but it will operate as one component of a broader care ecosystem involving telehealth, remote monitoring, home care, community services, pharmacies, laboratories, specialists, public-health institutions, and social-support systems.
This hybrid model requires new professional competencies. Family physicians will need stronger skills in digital communication, data interpretation, risk stratification, clinical informatics, interdisciplinary leadership, pharmacotherapy optimization, population health, and implementation science while retaining fundamental competencies in history-taking, examination, diagnosis, treatment, communication, and continuity.
The results also emphasize that the human relationship remains central. Digital technologies can increase convenience and information availability, but trust, empathy, contextual understanding, and shared decision-making remain relational processes. Technological systems should therefore augment rather than displace the therapeutic relationship.
The overall synthesis demonstrates a convergence between traditional family-medicine principles and contemporary healthcare-transformation priorities. First-contact care corresponds to access; continuity corresponds to longitudinal disease management; comprehensiveness corresponds to multimorbidity management; prevention corresponds to population health; coordination corresponds to integrated care; patient-centeredness corresponds to shared decision-making; and community orientation corresponds to health equity and social-determinant responsiveness.
This convergence suggests that family medicine is not simply one specialty among many within a transformed healthcare system. Rather, its organizational principles provide a framework through which multiple transformation agendas can be connected. Prevention, digital health, chronic disease management, pharmacovigilance, patient safety, health equity, and population-health management can be integrated within longitudinal primary care.
The evidence also indicates that family medicine's effectiveness should be assessed across multiple temporal scales. Immediate outcomes include accessibility, symptom management, medication safety, and patient experience. Intermediate outcomes include disease control, preventive uptake, adherence, and reduced fragmentation. Long-term outcomes include morbidity, mortality, functional status, health equity, healthcare sustainability, and population health.
Similarly, effects should be examined across multiple levels. At the patient level, family medicine influences diagnosis, treatment, prevention, and quality of life. At the family level, it can influence shared risk factors and caregiving. At the practice level, it shapes workflow and quality improvement. At the health-system level, it influences coordination and utilization. At the population level, it contributes to prevention, equity, and resilience.
The findings therefore support a multiscalar conceptualization of family medicine. Its contribution cannot be adequately represented by a single indicator such as consultation volume, patient satisfaction, hospitalization rates, or preventive-service coverage. A comprehensive evaluation framework should integrate clinical outcomes, patient-reported outcomes, experience, safety, equity, continuity, accessibility, workforce sustainability, and system performance.
An important analytical conclusion from the synthesis is that prevention and treatment should not be treated as separate functions. Effective family medicine integrates prevention into treatment and treatment into prevention. For example, management of hypertension simultaneously treats established disease and prevents future cardiovascular events. Diabetes

management combines treatment with complication prevention. Medication review combines current therapeutic optimization with prevention of future adverse events.

Similarly, early diagnosis and chronic disease management form a continuum. Early recognition may alter the disease trajectory, while longitudinal monitoring can detect changes that trigger renewed diagnostic investigation. Family medicine therefore operates across the entire disease pathway.

Patient-centered care and population health are also complementary. Population-health strategies identify groups requiring attention, while patient-centered approaches ensure that interventions remain appropriate to individual circumstances. The tension between standardization and personalization can be managed through risk stratification combined with shared decision-making.

Digital health and human-centered care likewise should be integrated rather than viewed as opposing models. Technology can support continuity, access, monitoring, and coordination when designed around clinical relationships. The objective is not digitalization for its own sake but improved care capability.

The synthesis identifies interprofessional collaboration as a mechanism through which this integration becomes operational. No single professional can independently deliver the full range of services required by contemporary primary care. Effective family medicine therefore depends on coordinated teams with clearly defined competencies and shared accountability.

The evidence also supports greater integration between primary care and pharmacy practice. As medication complexity increases, pharmacists can provide specialized pharmacotherapeutic expertise while family physicians maintain comprehensive clinical coordination. Such collaboration can be particularly valuable in polypharmacy, chronic disease, medication safety, antimicrobial stewardship, and pharmacovigilance.

The findings further indicate that patient participation is essential for successful transformation. Patients are not passive recipients of healthcare services. They contribute information, make decisions, implement treatment plans, monitor symptoms, use digital technologies, and communicate changes in health status. Self-management support should therefore be considered a core family-medicine function.

Self-management is most effective when patients receive appropriate education, tools, follow-up, and access to professional support. Digital applications can assist with monitoring and reminders, but sustained behavior change requires motivational, social, and contextual support.

The synthesis also identifies family medicine as a potential platform for reducing disparities in preventive care. Because preventive interventions can be systematically incorporated into primary-care workflows, practices can identify missed opportunities and conduct targeted outreach. However, this requires sufficient staffing and data infrastructure.

The findings indicate that preventive care should be prioritized according to evidence, patient risk, age, sex, clinical context, and expected benefit. Excessive screening can cause overdiagnosis, false-positive findings, unnecessary procedures, and psychological burden. Family medicine therefore requires sophisticated risk-benefit communication rather than indiscriminate preventive activity.

The role of family medicine in cancer prevention and early detection illustrates this balance. Primary care can promote vaccination against cancer-associated infections, support tobacco cessation, identify relevant family histories, facilitate evidence-based screening, recognize suspicious symptoms, and coordinate diagnostic pathways. Yet screening recommendations should be applied according to appropriate eligibility criteria and patient preferences.

The same principle applies to cardiovascular and metabolic prevention. Risk-based approaches allow preventive interventions to be directed toward individuals most likely to benefit, while avoiding unnecessary treatment in low-risk populations.

The findings also emphasize the importance of longitudinal medication monitoring in preventive pharmacotherapy. Preventive medicines can reduce future disease risk but may produce adverse effects or impose treatment burden. Family physicians can periodically reassess whether preventive medications remain aligned with current risk and patient preferences.

A further result concerns communication during uncertainty. Patients may interpret uncertainty as inadequate knowledge unless clinicians explain why uncertainty exists and what monitoring strategy will be used. Safety-netting converts uncertainty into an active management plan by specifying what symptoms should trigger reassessment and when follow-up should occur.

This approach can improve diagnostic safety while avoiding unnecessary testing. It also reflects a core family-medicine competency: managing risk over time rather than attempting to resolve every uncertainty during a single encounter.

The synthesis demonstrates that continuity enables this strategy because the clinician can reassess evolving information. In episodic systems without continuity, repeated presentation may result in fragmented histories and duplicated investigations.

The findings therefore reinforce the idea that time itself is a clinical resource in family medicine. Longitudinal observation can provide diagnostic information that is unavailable at the initial encounter. Disease trajectories, treatment responses, symptom evolution, and behavioral patterns become clearer over time.

This temporal dimension differentiates family medicine from many episodic healthcare interactions. It allows clinicians to understand not only what is happening now but how health conditions have developed and how interventions have influenced the trajectory.

The evidence further indicates that continuity can support trust during sensitive consultations. Patients may be more willing to discuss mental health, sexual health, substance use, family conflict, adherence difficulties, or financial barriers when they have an established relationship with a clinician.

Nevertheless, continuity should not depend exclusively on one individual clinician. Team-based continuity can preserve access when the usual physician is unavailable while maintaining shared knowledge through effective documentation and communication. This suggests that relational continuity and organizational resilience should be balanced.

The results also indicate that patient access should include flexible modes of contact. Some problems require physical examination, while others can be managed through telephone or video consultations. Appropriate modality selection can improve convenience without compromising safety.

The synthesis therefore supports hybrid primary-care pathways based on clinical need rather than technology availability alone. Digital triage may determine whether a patient requires immediate in-person evaluation, routine consultation, remote follow-up, or community-based intervention.

Population-health tools can similarly support proactive care. Electronic reminders can identify overdue screening, vaccination, monitoring, or medication review. Risk algorithms can identify patients at increased risk of hospitalization or deterioration. However, algorithms should support rather than replace clinician review.

The findings indicate that governance becomes increasingly important as data-driven systems expand. Clear rules are required concerning data ownership, access, secondary use, security, algorithm validation, patient rights, and professional accountability.

The synthesis also emphasizes that primary care transformation requires organizational leadership capable of coordinating clinical and technological change. New technologies may fail if introduced without workflow redesign, training, user engagement, and monitoring.

Change management should therefore involve frontline clinicians and patients. Their experience can identify practical barriers that may not be visible at policy level. Co-design approaches may increase acceptability and usability.

The findings also suggest that transformation should proceed through iterative evaluation rather than one-time implementation. Pilot interventions can be tested, adapted, measured, and scaled according to evidence. Continuous quality improvement provides a mechanism for learning from implementation.

Family medicine is particularly suited to such learning because clinical teams can observe outcomes over time and modify workflows. Practice-based learning can therefore become an intrinsic component of service delivery.

The synthesis further indicates that primary-care policy should integrate research, education, and service delivery. Academic family medicine can provide infrastructure for generating evidence, training clinicians, evaluating innovations, and translating knowledge into practice.

The overall pattern of findings supports a conceptual model in which family medicine serves as a central integrative node connecting five major domains: individual clinical care, preventive health, chronic disease management, healthcare coordination, and population health. Digital technologies, interprofessional teams, community partnerships, and evidence-based governance function as enabling layers surrounding this central structure.

Within this model, the patient remains the principal unit of ethical attention, while the family, community, and population constitute broader contexts. The model therefore avoids reducing population health to aggregate statistics and avoids reducing healthcare transformation to individual clinical encounters.

The evidence suggests that the strongest contribution of family medicine lies in integration. Prevention without continuity may be incomplete; diagnosis without follow-up may be unsafe; chronic disease treatment without medication optimization may increase harm; digital health without equity may widen disparities; population management without patient-centeredness may become impersonal; specialist care without primary-care coordination may fragment treatment.

Family medicine can connect these domains through longitudinal, comprehensive, and coordinated care.

At the same time, the synthesis identifies important limitations in the available evidence. Family medicine models differ substantially across countries, making direct comparison difficult. Definitions of primary care and family medicine are not universally identical. Some studies measure process indicators rather than patient-centered outcomes. Observational studies may be affected by confounding and selection bias. Digital-health interventions vary considerably in design and implementation. Economic findings may not be transferable between health systems.

There is also heterogeneity in workforce models, scope of practice, financing arrangements, and referral systems. Consequently, broad conclusions concerning the role of family medicine should be interpreted as conceptual and evidence-informed rather than universally deterministic.

Another limitation is that healthcare outcomes are influenced by factors outside family medicine's direct control. Socioeconomic conditions, national health policy, hospital capacity, specialist availability, environmental exposures, and patient behavior can strongly influence outcomes. Family medicine should therefore be evaluated as one component of a complex healthcare ecosystem.

Nevertheless, the convergence of evidence across multiple domains supports the conclusion that family medicine has substantial potential to contribute to contemporary healthcare transformation. Its distinctive attributes—accessibility, continuity, comprehensiveness, coordination, prevention, community orientation, and patient-centeredness—align closely with

the challenges generated by chronic disease, ageing, multimorbidity, health inequalities, technological change, and healthcare fragmentation.

The discussion further indicates that future transformation should preserve these foundational attributes while expanding family medicine's capacity through digital infrastructure, multidisciplinary teams, population-health analytics, clinical pharmacology integration, research, education, and organizational innovation.

The strategic objective should therefore be neither a return to a purely traditional model nor an uncritical adoption of technology-driven healthcare. Instead, the evidence supports an adaptive model in which enduring principles of family medicine are reinforced through contemporary scientific, technological, organizational, and population-health capabilities.

In this framework, preventive medicine becomes proactive and data-supported; early diagnosis becomes safer through longitudinal observation and appropriate technology; chronic disease management becomes coordinated and population-oriented; pharmacotherapy becomes more individualized and safety-focused; patient-centered care becomes more participatory; multidisciplinary collaboration becomes structurally embedded; and digital health becomes integrated with rather than separated from human clinical relationships.

The findings also suggest that family medicine can serve as a platform for strengthening healthcare resilience. By maintaining accessible community-based services, coordinating care, identifying emerging risks, supporting vulnerable populations, and integrating public-health functions, primary care can contribute to system stability during both routine periods and crises.

The ultimate contribution of family medicine should therefore be understood through the capacity to connect multiple levels of healthcare activity. It connects prevention with treatment, acute care with longitudinal management, individuals with populations, clinical medicine with public health, technology with human relationships, and specialist expertise with comprehensive care.

The integrative appraisal demonstrates that this connecting function is increasingly important as healthcare systems become more complex. Complexity creates a need not merely for more specialized knowledge but for professionals and organizations capable of synthesizing multiple sources of information and coordinating decisions around the whole patient.

Family medicine provides such a synthesis function. Its clinical scope, longitudinal orientation, and community connection position it to interpret complex healthcare needs within real-world contexts.

The results therefore support a model of contemporary family medicine that is simultaneously clinical, preventive, organizational, technological, educational, research-oriented, ethical, and population-focused. The transformation of healthcare requires these dimensions to operate together rather than as isolated initiatives.

The evidence further indicates that the success of this model depends on structural support. Family physicians cannot independently create interoperable information systems, redesign financing mechanisms, establish referral networks, or eliminate workforce shortages. Institutional and policy-level interventions are necessary.

Similarly, technological innovation cannot compensate for inadequate clinical capacity. Digital systems require trained professionals, appropriate workflows, governance, infrastructure, and patient access. Technology should therefore be viewed as an enabling component of primary-care transformation rather than its independent driver.

The same principle applies to artificial intelligence and predictive analytics. Their potential depends on data quality, validation, clinical integration, transparency, and human oversight. Responsible implementation should prioritize patient safety and equity.

The synthesis also reinforces the importance of continuous professional learning. As the boundaries between clinical medicine, public health, informatics, pharmacology, and health

services research become increasingly interconnected, family physicians require broad and continuously updated competencies.

Interprofessional education can support this development by allowing medical, pharmacy, nursing, psychology, public-health, and allied-health students to learn collaborative approaches before entering practice. Such education can improve understanding of professional roles and facilitate later teamwork.

The results also support stronger incorporation of population-health concepts into family-medicine curricula. Clinicians should understand epidemiology, risk stratification, health inequalities, preventive-service evaluation, and community assessment alongside individual clinical medicine.

Evidence appraisal and research literacy are similarly essential. Family physicians need to distinguish high-quality evidence from low-quality or poorly applicable information, particularly in environments characterized by rapidly expanding digital health content.

The synthesis indicates that public communication is increasingly part of family-medicine practice. Clinicians may need to explain vaccination, medication safety, antimicrobial resistance, screening, chronic disease risk, and digital-health technologies to patients who encounter conflicting information.

Effective communication should be evidence-based, transparent about uncertainty, and responsive to patient concerns. It should avoid both uncritical reassurance and unnecessary alarm.

The overall findings therefore indicate that the role of family medicine is expanding rather than contracting in contemporary healthcare. The growth of specialist medicine, advanced diagnostics, pharmacological innovation, digital technologies, and complex chronic disease does not eliminate the need for comprehensive primary care. Instead, these developments increase the need for coordination and contextual interpretation.

The more complex the healthcare environment becomes, the greater the importance of mechanisms that integrate information and maintain continuity. Family medicine can provide such mechanisms.

The synthesis consequently frames family medicine as an essential component of healthcare transformation through five interdependent capacities: preventing disease before it becomes clinically advanced, identifying disease at an earlier and more manageable stage, coordinating long-term treatment for chronic and complex conditions, maintaining patient-centered longitudinal relationships, and translating individual clinical activity into population-health improvement.

These capacities are reinforced by digital innovation, interprofessional teamwork, medication optimization, community engagement, health-equity strategies, research, education, and quality improvement.

The results also suggest that the future effectiveness of family medicine should be assessed by whether it can maintain its foundational values while adapting to new forms of clinical and technological complexity. Transformation should strengthen rather than erode continuity, comprehensiveness, accessibility, and patient-centeredness.

Taken together, the findings demonstrate a coherent pattern: family medicine functions as a critical integrative infrastructure for modern healthcare. Its contribution extends beyond consultation-based diagnosis and treatment to include prevention, early detection, chronic disease coordination, medication safety, mental-health integration, population-health management, digital-health adoption, health-equity promotion, public-health preparedness, and healthcare-system resilience.

The discussion therefore supports the interpretation that family medicine is positioned at the intersection of individual medicine and population health. It provides the clinical relationship through which preventive strategies become personalized, the organizational mechanism

through which fragmented services become coordinated, and the longitudinal framework through which short-term interventions become sustained health trajectories.

The transformative potential of family medicine ultimately depends on the degree to which health systems recognize, finance, organize, educate, digitally enable, and continuously evaluate these functions. Where these conditions are present, family medicine can contribute to a healthcare model that is more preventive, coordinated, accessible, evidence-informed, patient-centered, equitable, technologically enabled, and population-responsive.

The integrated results demonstrate that contemporary family medicine should be conceptualized not simply as a traditional primary-care specialty but as a dynamic healthcare infrastructure capable of responding to the intersecting challenges of epidemiological transition, demographic ageing, multimorbidity, polypharmacy, diagnostic complexity, mental-health burden, healthcare fragmentation, technological transformation, and health inequity. Its principal strength lies in integration: integration across time, diseases, healthcare professionals, levels of care, technologies, families, communities, and population-health objectives. This integrative capacity provides the conceptual and operational foundation for positioning family medicine as a central component of sustainable healthcare transformation.

CONCLUSION

- The present scientific discourse demonstrates that family medicine represents a fundamental and increasingly multidimensional component of contemporary healthcare transformation. Its significance extends substantially beyond first-contact consultation and episodic treatment, encompassing preventive medicine, early diagnostic intervention, chronic disease management, medication optimization, patient-centered care, health promotion, multidisciplinary coordination, digital-health integration, health equity, community engagement, and population-health optimization. The integrative evidence indicates that these functions are interconnected and collectively establish family medicine as an essential organizational and clinical framework for addressing the increasing complexity of modern healthcare.
- The findings demonstrate that continuity of care remains one of the principal distinguishing characteristics of effective family medicine. Longitudinal relationships enable clinicians to understand patients within their individual, familial, social, behavioral, and clinical contexts, thereby supporting more appropriate diagnostic reasoning, preventive intervention, therapeutic decision-making, and monitoring. This continuity is particularly important for populations affected by multimorbidity, ageing, polypharmacy, chronic disease, mental-health conditions, and complex healthcare trajectories. Family medicine consequently provides an important mechanism for integrating otherwise fragmented clinical information and coordinating care across primary, secondary, tertiary, community, and specialist services.
- Preventive medicine and early diagnosis emerge as central mechanisms through which family medicine can shift healthcare from predominantly reactive treatment toward proactive health management. Vaccination, screening, cardiovascular-risk assessment, lifestyle modification, health education, early symptom recognition, and risk-based monitoring can be incorporated into longitudinal primary care. Simultaneously, comprehensive chronic disease management enables sustained control of hypertension, diabetes, cardiovascular disease, respiratory disorders, and other long-term conditions while addressing treatment adherence, medication safety, complications, functional status, and patient-defined health goals.
- The analysis further demonstrates that contemporary family medicine increasingly depends upon interprofessional collaboration and technological capability. Nurses, pharmacists, psychologists, nutritionists, social workers, community-health

professionals, and other specialists can expand the capacity of primary care through coordinated team-based practice. Electronic health records, telemedicine, remote monitoring, clinical decision-support systems, population-health analytics, and carefully governed artificial intelligence can strengthen accessibility, information continuity, risk identification, and proactive management when appropriately integrated into clinical workflows.

- Nevertheless, successful transformation requires structural support. Workforce shortages, fragmented information systems, administrative burden, unequal geographical access, insufficient financing, limited interoperability, and disparities in digital access can restrict the potential contribution of family medicine. Sustainable transformation therefore requires coordinated investment in workforce development, education, research capacity, digital infrastructure, quality improvement, patient safety, appropriate financing, and community-oriented healthcare organization.
- The family medicine should be conceptualized as an integrative healthcare infrastructure connecting individual clinical care with prevention, public health, specialist services, digital innovation, and population-health objectives. Its future contribution will depend upon preserving its foundational principles of accessibility, comprehensiveness, continuity, coordination, and patient-centeredness while incorporating emerging scientific, technological, organizational, and population-health capabilities. Through this integrated model, family medicine can contribute substantially to healthcare systems that are preventive, coordinated, evidence-informed, equitable, resilient, sustainable, and responsive to the evolving health needs of individuals, families, communities, and populations.

RECOMMENDATION

The transformation of contemporary healthcare requires the systematic strengthening of family medicine as a central component of integrated, accessible, continuous, and population-oriented care. Family medicine should be positioned not merely as an entry point to the healthcare system but as a coordinating clinical discipline capable of integrating prevention, early diagnosis, chronic disease management, health promotion, rehabilitation, and longitudinal patient follow-up. Healthcare systems should therefore develop organizational and financing frameworks that support comprehensive primary care and enable family physicians to address a broad spectrum of individual and community health needs.

Actionable Implementation Priorities:

- **Strengthen preventive and population-based primary care:** Healthcare systems should establish standardized preventive-care protocols covering immunization, cardiovascular risk assessment, cancer screening, diabetes prevention, tobacco and alcohol-use interventions, nutrition, physical activity, and other locally relevant health risks. Primary-care practices should maintain population registries and use reminder and recall systems to identify patients who are overdue for preventive interventions. Implementation should be monitored through measurable indicators such as screening coverage, vaccination uptake, and documented risk assessment.
- **Establish systematic early-detection pathways:** Family medicine practices should implement evidence-based clinical pathways for the early recognition of high-burden conditions, including cardiovascular disease, diabetes, cancer, chronic respiratory disease, mental health disorders, and other priority conditions. Point-of-care diagnostics and appropriate laboratory and imaging access should be strengthened where they can reduce diagnostic delays. Referral protocols should define clear escalation criteria, expected response times, and mechanisms for feedback from secondary and tertiary care.

- **Develop integrated chronic disease management models:** Primary-care organizations should introduce structured management pathways for patients with multimorbidity and chronic diseases. These pathways should include individualized care plans, medication reconciliation, periodic risk assessment, self-management education, and scheduled follow-up. Multidisciplinary teams involving physicians, nurses, pharmacists, allied health professionals, and specialists should be used where appropriate to reduce fragmented care and improve continuity.
- **Expand digital infrastructure while preserving clinical oversight:** Interoperable electronic health records should support longitudinal patient histories, preventive-care reminders, medication reconciliation, referral tracking, clinical decision support, and population-health analytics. Digital tools should augment rather than replace professional clinical judgment. Implementation should include appropriate standards for cybersecurity, privacy, data governance, interoperability, and equitable access for patients with limited digital literacy or connectivity.
- **Institutionalize patient-centered care and shared decision-making:** Family medicine practices should adopt standardized approaches to shared decision-making, informed consent, communication of diagnostic uncertainty, and individualized treatment planning. Patient-reported experience measures and patient-reported outcome measures should be incorporated into quality-improvement systems. Health-literacy interventions should be tailored to patients' linguistic, cultural, educational, and socioeconomic circumstances.
- **Create multidisciplinary and coordinated referral networks:** Healthcare systems should formalize communication between primary, secondary, and tertiary care through standardized referral and counter-referral procedures. Family physicians should receive timely specialist feedback following referral, while specialists should have access to relevant primary-care information. Case-management mechanisms should be developed for patients with complex needs who require services across multiple healthcare and social-care sectors.
- **Invest in family-medicine workforce capacity:** National and institutional workforce strategies should increase the availability and geographic distribution of trained family physicians and primary-care teams. Continuing professional development should prioritize multimorbidity, polypharmacy, geriatrics, mental health, preventive medicine, diagnostic reasoning, antimicrobial stewardship, digital health, communication, and evidence-based practice. Workforce planning should also address workload, administrative burden, professional retention, and appropriate delegation of tasks among members of the primary-care team.
- **Align financing and incentives with comprehensive primary care:** Payment mechanisms should recognize prevention, continuity, care coordination, chronic disease management, and quality improvement rather than relying exclusively on activity-based reimbursement. Where appropriate, blended payment models can combine baseline support for comprehensive primary care with performance measures and targeted incentives. Financial mechanisms should be designed carefully to avoid encouraging unnecessary interventions or disadvantaging practices serving populations with greater health and social needs.
- **Establish continuous quality-improvement systems:** Primary-care organizations should routinely collect and review indicators covering preventive-service delivery, diagnostic timeliness, chronic disease outcomes, continuity, avoidable hospital utilization, medication safety, patient experience, equity, and care coordination. Results should be used in structured Plan–Do–Study–Act or comparable quality-improvement cycles. Benchmarking should emphasize improvement over time and contextual interpretation rather than relying solely on cross-practice comparisons.
- **Integrate health promotion with community and public-health strategies:** Family medicine should collaborate with schools, workplaces, community organizations, public-health

agencies, and social-care services to address behavioral, environmental, and social determinants of health. Community-based interventions should prioritize populations experiencing barriers to healthcare access and should incorporate outreach, health education, screening, vaccination, and linkage to appropriate services.

- **Prioritize equity in implementation:** Healthcare transformation should explicitly assess whether new primary-care interventions improve or widen disparities. Implementation plans should monitor access and outcomes by relevant demographic, geographic, socioeconomic, and clinical characteristics. Additional outreach, transportation support, language services, flexible appointment systems, or community-based delivery should be considered where structural barriers limit access.
- **Establish a phased implementation and evaluation framework:** Implementation should proceed through clearly defined phases. An initial phase should establish baseline indicators, workforce capacity, infrastructure requirements, and priority clinical pathways. A pilot phase should test interventions in representative primary-care settings and identify operational barriers. Subsequent scale-up should be guided by implementation outcomes, cost-effectiveness, patient experience, workforce feasibility, and equity effects. Long-term evaluation should use longitudinal and, where appropriate, multicenter or quasi-experimental study designs to determine whether innovations produce sustained improvements in health outcomes and healthcare-system performance.
- The implementation of these priorities should be supported by clear institutional accountability, dedicated resources, measurable targets, workforce engagement, and continuous evaluation. The objective should be to translate the established clinical and public-health functions of family medicine into a coordinated operational model in which prevention, early diagnosis, chronic disease management, patient-centered care, digital innovation, and population-health improvement are embedded within routine primary-care practice. Such an approach can provide a practical foundation for a more accessible, continuous, integrated, and evidence-informed healthcare system.

REFERENCES

1. Starfield Statement. Primary health care and family medicine: collective affirmations and call to action. Toronto: Department of Family and Community Medicine, University of Toronto; 2025.
2. WONCA Europe. About WONCA Europe: vision, mission and core values. Copenhagen: WONCA Europe; 2025 [cited 2026 Sep 28].
3. Progressive Pathways in Family Physician and Quality Improvement. Hidoc Dr; 2026.
4. Svenšek A, Gosak L, Trajbarič T, Šajher L, Štiglic G, Lorber M. Person-centered care in digital health interventions for chronic diseases: a systematic review. Healthcare (Basel). 2026;14(8):1048.
5. Albarqi MN. Continuity and sustainability of care in family medicine: assessing its association with quality of life and health outcomes in older populations—a systematic review. PLoS One. 2024;19(12):e0299283.
6. How far on the road? The role of family medicine/general practice in 10 Central and Eastern European countries: a mixed-method study. Eur J Gen Pract. 2025;31(1).
7. Miettinen OS. The modern scientific physician: 6. The useful property of a screening regimen. CMAJ. 2001;165(9):1219-20.
8. Models of global primary care post-2030. ScienceDirect; 2025.
9. Nguyen TN, et al. Innovations in interprofessional primary care for older adults with chronic disease in rural areas: a scoping review. PLoS One. 2025;20(10):e0331327.
10. WONCA Europe 2026 Paris. Prevention session abstracts: Impact of preventive health check-ups on metabolic syndrome in overweight and obese adults; Longevity and primary care services. Paris: WONCA Europe; 2026.

11. SPRINT Occitanie Study Group. Identifying innovations produced by primary health care centers and evaluating their scalability: the SPRINT Occitanie cross-sectional study. HAL Science; 2024.
12. The role of health technologies in multicomponent primary care interventions: systematic review. ScienceDirect; 2021.
13. Recognizing and reducing health risks. Can Fam Physician. 1972;18(8):66-70.
14. WONCA Europe Executive Board and Networks. Shaping the future of general practice: annual strategy and alignment meeting report. Paris: WONCA Europe; 2026.
15. Overview of proactive healthcare: the role of Medicine 3.0 and 5P medicine in prevention and early intervention. Vietnam Med J. 2025.
16. The results of the comprehensive review and conceptual analysis of family medicine as a cornerstone of integrated primary health care. ResearchGate; 2026.
17. Allen LN, et al. Models of global primary care post-2030. Lancet Prim Care. 2025 Sep.
18. Zhang Z, et al. Effectiveness of person-centered health education in the general practice of geriatric chronic disease care. Altern Ther Health Med. 2024 Oct;30(10):349-57.
19. Waldren S, Gerhart J, Liaw W, Lin S, Matthews K, Rushlow D, Shah N, Sugimoto BK. A family medicine shared vision and road map for AI in primary care. Ann Fam Med. 2025 Sep;23(5):481-3.
20. Alqahtani NS. Lifestyle counseling in primary care: effectiveness, strategies, and clinical implications. Int J Gen Med. 2025;18:6741-56.
21. Clark JS, et al. Nursing and the science of prevention for population health. Nurs Adm Q. 2014 Apr-Jun;38(2):147-54.
22. Elliot V, et al. A scoping review of innovations that promote interprofessional collaboration (IPC) in primary care for older adults living with age-related chronic disease in rural areas. PLoS One. 2025;20(9):e0331327.
23. World Health Organization. Supporting the cross-country exchange of experiences and learning in primary health care. Copenhagen: WHO European Centre for Primary Health Care; 2025.
24. Oleszczyk M, et al. How far on the road? The role of family medicine/general practice in 10 Central and Eastern European countries: a mixed-method study. Eur J Gen Pract. 2025 Dec;31(1):2594292.
25. Roy M, et al. The relevance of positive approaches to health for patient-centered care medicine. Prev Med Rep. 2015;2:1-3.
26. What AHRQ learned while working to transform primary care. Ann Fam Med. 2024.
27. Kirkove D, et al. Implementation of therapeutic patient education (TPE) in primary care, as perceived by professionals: a narrative review. Patient Prefer Adherence. 2025;19:1681-91.
28. Allan J, et al. Clinical prevention and population health: curriculum framework for health professions. Am J Prev Med. 2004 Dec;27(5):471-6.
29. Num KSF, et al. Navigating interprofessional collaboration in diabetes care: a qualitative study of early-career health professionals in Malaysian primary care clinics. PLoS One. 2025;20(10):e0335192.
30. World Health Organization. Primary healthcare: report by the Director-General. Geneva: WHO; 2025.
31. Kumar S, et al. Family medicine and primary care: exigency to address in tertiary care institutions. J Family Med Prim Care. 2026 Mar;15(3):1188-93.
32. Pulvirenti M, et al. Empowerment, patient centred care and self-management. Health Expect. 2014 Jun;17(3):303-10.
33. Liaw W, Hischier B, James CA, Kakadiaris I, Kueper JK, Rahimzadeh V. Bridging the gap: transforming primary care through the artificial intelligence and machine learning for primary care (AIM-PC) curriculum. Ann Fam Med. 2024 Nov;22(6):570-1.
34. Alshaiti ZA, et al. Effect of team-based care on chronic disease control: hypertension and diabetes. Cureus. 2025;17(6):e86971.
35. Vineis P. Prevention, precision prevention and precision medicine. Exposome. 2025;5(1):osaf011.

36. de Zwart FL, et al. Developing an interprofessional collaboration for COPD patients in primary care: a participatory action research approach. NPJ Prim Care Respir Med. 2025.
37. Svenšek A, Gosak L, Trajbarič T, Šajher L, Štiglic G, Lorber M. Person-centered care in digital health interventions for chronic diseases: a systematic review. Healthcare (Basel). 2026;14(8):1048.
38. Albarqi MN. Continuity and sustainability of care in family medicine: assessing its association with quality of life and health outcomes in older populations—a systematic review. PLoS One. 2024;19(12):e0299283.
39. Nguyen TN, et al. Innovations in interprofessional primary care for older adults with chronic disease in rural areas: a scoping review. PLoS One. 2025;20(10):e0331327.
40. WONCA Europe. About WONCA Europe: vision, mission and core values [Internet]. Copenhagen: WONCA Europe; 2025.
41. Starfield Statement. Primary health care and family medicine: collective affirmations and call to action. Toronto: Department of Family and Community Medicine, University of Toronto; 2025.
42. WONCA Europe 2026 Paris. Prevention session abstracts: Impact of preventive health check-ups on metabolic syndrome in overweight and obese adults; Longevity and primary care services. Paris: WONCA Europe; 2026.
43. The role of health technologies in multicomponent primary care interventions: systematic review. ScienceDirect; 2021.
44. Overview of proactive healthcare: the role of Medicine 3.0 and 5P medicine in prevention and early intervention. Vietnam Med J. 2025.
45. Miettinen OS. The modern scientific physician: 6. The useful property of a screening regimen. CMAJ. 2001;165(9):1219-20.
46. Recognizing and reducing health risks. Can Fam Physician. 1972;18(8):66-70.
47. The results of the comprehensive review and conceptual analysis of family medicine as a cornerstone of integrated primary health care. ResearchGate; 2026.
48. SPRINT Occitanie Study Group. Identifying innovations produced by primary health care centers and evaluating their scalability: the SPRINT Occitanie cross-sectional study. HAL Science; 2024.
49. Hidoc Dr. Progressive pathways in family physician and quality improvement. Hidoc Dr; 2026.
50. Sulashvili N, et al. The scientific discourse on family medicine as a cornerstone of integrated primary health care: features, scope, challenges, expanded roles, and future directions in the 21st century worldwide. Proceedings of the 12th International Scientific Conference «World Scientific Reports»; 2026 Feb 5-6; Paris, France. p. 41-75.
51. Sulashvili N, et al. The key aspects of advancing integrated primary health care through family medicine: conceptual frameworks, policy implications, comprehensive trends and long-term outlooks in general. Proceedings of the 12th International Scientific Conference «World Scientific Reports»; 2026 Feb 5-6; Paris, France. p. 76-111.
52. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, et al. The scientific discourse on family medicine as a cornerstone of integrated primary health care: features, scope, challenges, expanded roles, and future directions in the 21st century worldwide. Proceedings of the 12th International Scientific Conference «World Scientific Reports»; 2026 Feb 5–6; Paris, France. p. 41–75.
53. Sulashvili N, Tadevosyan A, Pkhakadze G, et al. The key aspects of advancing integrated primary health care through family medicine: conceptual frameworks, policy implications, comprehensive trends and long-term outlooks in general. Proceedings of the 12th International Scientific Conference «World Scientific Reports»; 2026 Feb 5–6; Paris, France. p. 76–111.
54. Sulashvili N, Tadevosyan A, Pkhakadze G, et al. The scientific talks on family medicine as the structural pillar of comprehensive primary health systems: defining attributes, operational reach, systemic constraints, progressive professional functions, and global outlooks in the modern era. Proceedings of 8th International Uludağ Scientific Research Congress; 2026 Feb 21–22; Bursa, Turkey. p. 489–559.
55. Sulashvili N, Tadevosyan A, Pkhakadze G, et al. The scientific discourse on family medicine as a cornerstone of integrated primary health care: features, scope, challenges, expanded roles, and

future directions in the 21st century worldwide. Proceedings of the 12th International Scientific Conference «World Scientific Reports»; 2026 Feb 5–6; Paris, France. p. 41–75.
56. Sulashvili N, Imerlishvili I, Gabunia L, et al. The scientific discourse on contemporary advancements, transformative innovations, emerging diagnostic technologies, scientific breakthroughs, analytical methodologies and future perspectives of clinical laboratory diagnostic sciences in oncohematology. Proceedings of The 5th All-Ukrainian Scientific And Practical Conference “Modern Achievements And Prospects of Clinical Laboratory Diagnostic Medicine”; 2026 May 27; Kharkiv, Ukraine. p. 114–118.
57. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, et al. The manifestation of key issue features on advancing skin care outcomes: the application of bioactive vitamins in topical dermal formulations. Materials of the 7th International Scientific and Practical Conference “Modern Trends Aimed at Preserving Human Health”; 2026 Apr 23–24; Kharkiv, Ukraine. p. 282–306.
58. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Buleishvili M, et al. The manifestation of key issue features on identifying latent threats: a comprehensive examination of health concerns in artificial cosmetic and personal care substances. Materials of the 7th International Scientific and Practical Conference “Modern Trends Aimed at Preserving Human Health”; 2026 Apr 23–24; Kharkiv, Ukraine. p. 307–332.
59. Sulashvili N, Chirakadze A, Davitashvili M, et al. Advancing bioactive cosmeceutical science: safety, efficacy, regulatory dynamics, and evolving consumer demands in contemporary dermatological practice — innovation, translation, personalization, and clinical outcomes optimization. Materials of the 7th International Scientific and Practical Conference “Modern Trends Aimed at Preserving Human Health”; 2026 Apr 23–24; Kharkiv, Ukraine. p. 257–281.
60. Sulashvili N, Buleishvili M, Alavidze N, et al. The scientific discourse of an analytical overview of the features and role of clinical pharmacologists in evidence-based healthcare. Materials of the XI International Scientific and Practical Conference “Social Pharmacy: Status, Problems and Prospects”; 2026 Apr 30; Kharkiv, Ukraine. p. 95–114.
61. Sulashvili N, Buleishvili M, Alavidze N, et al. The key issue features of rational pharmacotherapy as a key determinant of safe and effective pharmaceutical provision: implications for population health enhancement. Materials of the XI International Scientific and Practical Conference “Social Pharmacy: Status, Problems and Prospects”; 2026 Apr 30; Kharkiv, Ukraine. p. 138–156.
62. Buleishvili M, Sulashvili N. The scientific talks on the role of health care and public health: a comprehensive analysis of determinants, systemic challenges, perspectives and strategic development. Materials of the XI International Scientific and Practical Conference “Social Pharmacy: Status, Problems and Prospects”; 2026 Apr 30; Kharkiv, Ukraine. p. 165–184.
63. Sulashvili N, Buleishvili M, Alavidze N, et al. The strategic role of clinical pharmacists in optimizing patient care, medication safety, and advancing healthcare outcomes: an evidence-based perspective. Materials of the XI International Scientific and Practical Conference “Social Pharmacy: Status, Problems and Prospects”; 2026 Apr 30; Kharkiv, Ukraine. p. 202–221.
64. Sulashvili N, Buleishvili M, Alavidze N, et al. Contemporary challenges in the pedagogical delivery of competencies within higher medical and pharmaceutical education institutions: a critical analysis of structural, curricular, and instructional barriers. Materials of the XI International Scientific and Practical Conference “Social Pharmacy: Status, Problems and Prospects”; 2026 Apr 30; Kharkiv, Ukraine. p. 269–288.
65. Alavidze N, Javakhia M, Abuladze N, et al. Pharmacist-led interventions in the management of polypharmacy: a systematic review of clinical effectiveness, prescribing quality and patient safety outcomes. Georgian Medical Journal. 2026;1(2):1–16.
66. Sulashvili N, Alavidze N, Imerlishvili I, et al. Emerging challenges in rational pharmacotherapy for pediatric patients: evidence-based strategies, drug safety, dosing accuracy, clinical effectiveness and personalized treatment approaches. Proceedings Book of International Multi-Disciplinary Children's Studies Congress-VIII; 2026 Apr 23–24; Istanbul, Turkey. p. 258–281.
67. Sulashvili N, Alavidze N, Egnatievi I, et al. The scientific discourse on global systematic exploration of artificial intelligence innovations, implementation challenges, ethical issues, and future opportunities in pharmaceutical care and healthcare service organization for sustainable patient-

centered clinical decision making. Proceedings Book of 6th International Cankaya Scientific Studies Congress; 2026 Jun 15–16; Ankara, Turkey. p. 347–392.
68. Sulashvili N, Imerlishvili I, Gabunia L, et al. Key issue aspects of genome-guided therapeutic science through rigorous curricular incorporation of pharmacogenomic and pharmacogenetic principles within medical faculties' medical degree programs for future clinicians across contemporary higher medical education institutions and universities worldwide. International Journal of Innovative Medicine & Healthcare. 2026;9(5):12–39.
69. Sulashvili N, Imerlishvili I, Gabunia L, et al. The scientific discourse on key issues concerning the modern challenges of pharmacovigilance and pharmacosafety in the complex global landscape of the twenty-first century. International Journal of Innovative Medicine & Healthcare. 2026;9(5):40–70.
70. Sulashvili N, Imerlishvili I, Gabunia L, et al. Advancements and challenges in physical rehabilitation practices in India: strategies, therapeutic outcomes, rehabilitation technologies, community-based programs, and public health implications. International Journal of Innovative Medicine & Healthcare. 2026;9(5):71–102.
71. Sulashvili N, Imerlishvili I, Gabunia L, et al. The manifestation of scientific discourse on key issues concerning the features, role, and function of the family doctor in Iceland in the twenty first century context. International Journal of Innovative Medicine & Healthcare. 2026;9(5):103–134.
72. Sulashvili N, Imerlishvili I, Gabunia L, et al. A critical global analysis of the evolving epistemic foundations, professional functions, and sociocultural dimensions shaping the identity of clinical pharmacists within contemporary healthcare systems worldwide. International Journal of Innovative Medicine & Healthcare. 2026;9(5):135–169.
73. Sulashvili N, Egnatievi I, Jikia M, et al. Global scientific perspectives on transforming family dentistry in primary oral healthcare through evidence-based medicine: clinical innovation, public health integration, preventive oral healthcare, healthcare quality improvement, and future strategic directions. Proceedings of 6th International Ankara Scientific Research and Innovation Congress; 2026 Aug 8–9; Ankara, Turkey. p. 756–832.
74. Sulashvili N, Jikia M, Beglaryan M, et al. Scientific perspectives on epilepsy: integrating neuroimmunology, genetics, precision pharmacotherapy, translational medicine, emerging therapeutic innovations, and comprehensive clinical management strategies. Proceedings of the 14th International Scientific Conference «Scientific Research and Experimental Development»; 2026 Aug 13–14; London, UK. p. 213–239.
75. Sulashvili N, Beglaryan M, Buleishvili M, et al. The scientific discourse on Duchenne muscular dystrophy: molecular pathophysiology, genetic mechanisms, pharmacotherapeutic advances, precision medicine, evidence-based medicine and emerging multidisciplinary treatment strategies. Proceedings of the 14th International Scientific Conference «Academics and Science Reviews Materials»; 2026 Aug 20–21; Helsinki, Finland. p. 137–169.
76. Okropiridze T, Sulashvili N, Jgerenaya M, et al. The influence of thought and speech on the structure and function of human DNA: a review of current scientific evidence. ResearchGate. 2026 Aug:1–11.
77. Okropiridze T, Lordkipanidze R, Lordkipanidze S, et al. The role of epigenetics in human recovery. ResearchGate. 2026 Aug:1–9.
78. Sulashvili N, Davitashvili M, Gorgaslidze N, et al. The scientific discourse on strengthening pharmaceutical care in Georgia: an evidence-based analysis of professional development needs, educational challenges, and strategic recommendations using contemporary evidence-based educational policy frameworks. Proceedings Book of International Dicle Scientific Research and Innovation Congress-XII; 2026 Aug 15–16; Diyarbakır, Turkey. p. 383–446.
79. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Davitashvili M, et al. Global scientific perspectives on the biological and clinical effects of anthropogenic electromagnetic radiation on human health: molecular mechanisms, cellular signaling, physiological dysregulation, electromagnetic hypersensitivity syndrome, and future research directions. Proceedings Book of International Dicle Scientific Research and Innovation Congress-XII; 2026 Aug 15–16; Diyarbakır, Turkey. p. 467–535.
80. Sulashvili N, Buleishvili M, Darbaidze M, et al. Artificial intelligence and bioinformatics-driven discovery of therapeutic monoclonal antibodies: integrating structural biology, protein engineering, biomarker identification, and next-generation sequencing data. Proceedings Book of

International Yeşilırmak Scientific Research and Innovation Congress-II; 2026 Aug 22–23; Amasya, Turkey. p. 587–649.
81. Sulashvili N, Beglaryan M, Buleishvili M, et al. The scientific discourse on pharmacology, mechanisms of action, pharmacological safety, side effects, and toxicity of anticancer medications in modern oncology: pharmacovigilance and integrated approaches to evidence-based pharmacotherapy, pharmacogenomics, personalized medicine, and therapeutic drug monitoring strategies. Proceedings of the 14th International Scientific Conference «World Scientific Reports»; 2026 Aug 27–28; Paris, France. p. 15–58.
82. Okropiridze T, Lordkipanidze R, Lordkipanidze S, et al. The correlation between gratitude and the body's self-healing processes: a review of current evidence. ResearchGate. 2026 Sep:1–10.
83. Okropiridze T, Lordkipanidze R, Lordkipanidze S, et al. Brain-body feedback: the role of bidirectional communication in physiological and psychological regulation. ResearchGate. 2026 Sep:1–11.
84. Sulashvili N, Jikidze M, Enukidze T, et al. A comprehensive scholarly analysis of academic freedom in the twenty-first century: an in-depth investigation of core theoretical foundations, historical frameworks, alongside the paradoxical dynamics of its manifestations in contemporary contexts with comparative international policy and regulatory perspectives. Proceedings Book of International Marmara Scientific Research and Innovation Congress-XIII; 2026 Aug 29–30; Istanbul, Turkey. p. 592–649.
85. Sulashvili N, Azad N, Maghlakelidze G, et al. Scientific discourse on misophonia: neurobiological mechanisms, clinical manifestations, diagnostic challenges, pharmacotherapeutic strategies, psychopharmacological considerations, neurocognitive dimensions, personalized interventions, clinical outcomes, and emerging therapeutic perspectives in precision clinical care. Proceedings Book of International Marmara Scientific Research and Innovation Congress-XIII; 2026 Aug 29–30; Istanbul, Turkey. p. 650–696.
86. Sulashvili N, Giorgobiani M, Gorgaslidze N, et al. Scientific discourse on the pharmacological properties and therapeutic effectiveness of Geomin Forte in the treatment of COVID-19: an integrated mechanistic, molecular, clinical and evidence-based assessment. Proceedings Book of 10th International Selçuk Scientific Research Congress; 2026 Aug 24–25; Konya, Turkey. p. 1129–1179.
87. Sulashvili N, Buleishvili M, Giorgobiani M, et al. Extensive multisite luminal B–type breast malignancy with dissemination to visceral organs, the skeletal system, and the central nervous system: challenges in clinical recognition and diagnostic evaluation, integrated multimodal imaging assessment, and individualized management through CDK4/6 inhibition, endocrine therapy, and systemic pharmacological strategies. Proceedings Book of 10th International Selçuk Scientific Research Congress; 2026 Aug 24–25; Konya, Turkey. p. 1180–1230.
88. Sulashvili N, Beglaryan M, Rada Fernandez De Jauregui D, et al. The scientific discourse on redefining and enhancing higher medical pharmacology education for medical doctor (MD) students in universities: a comprehensive evidence-based conceptual framework integrating pharmacology, pharmacotherapy and clinical pharmacology through competency-based, innovative, clinically relevant and evidence informed teaching and learning strategies. Proceedings of the 14th International Scientific Conference «Reviews of Modern Science»; 2026 Sep 3–4; Zürich, Switzerland. p. 44–94.
89. Aphkhazava D, Nozadze M, Tsiklauri M, et al. Comparative transcriptomics and methylomics of rejuvenation capacity across six animal species. Proceedings of the 14th International Scientific Conference «Reviews of Modern Science»; 2026 Sep 3–4; Zürich, Switzerland. p. 101–118.
90. Okropiridze T, Sulashvili N, Jgerenaya M, et al. The impact of severe environmental conditions on human health. ResearchGate. 2026 Sep:1–7.
91. Okropiridze T, Sulashvili N, Aphkhazava D, et al. The correlation between the gut microbiome and the brain: the role of the microbiota-gut-brain axis. ResearchGate. 2026 Sep:1–11.
92. Sulashvili N, Beglaryan M, Rada Fernandez de Jauregui D, et al. The scientific discourse on the contemporary pharmacotherapeutic armamentarium of Duchenne muscular dystrophy: an integrative analysis of the pharmacological classification of therapeutic agents, molecular pharmacology, pharmacodynamic and pharmacokinetic determinants, adverse drug reactions, toxicological profiles and comprehensive pharmacosafety considerations. Proceedings of the 14th

International Scientific Conference «Foundations and Trends in Research»; 2026 Sep 10–11; Copenhagen, Denmark. p. 148–209.
93. Sulashvili N, Beglaryan M, Buleishvili M, et al. The scientific discourse on translational epigenetics, oncogenetics, precision medicine, translational medicine, pharmacology, pharmacovigilance, clinical pharmacology, pharmacotherapy and evidence-based medicine: integrating molecular insights into personalized cancer prevention diagnosis and therapeutic care. Proceedings of the 9th International Black Sea Scientific Research and Innovation Congress; 2026 Sep 5–6; Trabzon, Turkey. p. 546–599.
94. Sulashvili N, Beglaryan M, Buleishvili M, et al. Scientific talks on epilepsy: integrative scientific insights into neuroimmunological pathogenesis, molecular mechanisms, diagnostic complexity, therapeutic pharmacology, adverse drug outcomes, precision medicine, and emerging global strategies for personalized care. Proceedings of the 9th International Black Sea Scientific Research and Innovation Congress; 2026 Sep 5–6; Trabzon, Turkey. p. 600–677.
95. Sulashvili N, Beglaryan M, Rada Fernandez De Jauregui D, et al. The scientific discourse on reconfiguring the pharmacological frontier of general anesthesia: contemporary advances in anesthetic pharmacology, mechanistic insights, precision perioperative pharmacotherapy, pharmacosafety, intravenous and inhalational anesthetic agents, pharmacokinetic–pharmacodynamic interactions, multimodal therapeutic strategies, adverse-effect mitigation, and patient-centered clinical optimization. Proceedings of the 14th International Scientific Conference «European Research Materials»; 2026 Sep 17–18; Amsterdam, Netherlands. p. 149–214.
96. Gabunia K, Abuladze N, Alavidze N, Sulashvili N. Heavy metals and their toxic effects (review). Proceedings of International Scientific Conference “Modern Problems of Ecology”; 2026 Sep 25–26; Tbilisi, Georgia. p. 131–135.
97. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Alavidze N, et al. The scholarly discourse on monoclonal antibody-based immunotherapy: global scientific perspectives, molecular mechanisms, therapeutic applications, clinical innovations, precision medicine, bioengineering, biomarker discovery, immunological targeting and future directions. Proceedings Book of International Gaziantep Scientific Research Congress-VII; 2026 Sep 12–13; Gaziantep, Turkey. p. 802–874.
98. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Alavidze N, et al. Scientific discourse on academic freedom under siege: global challenges, organizational intrusions, intellectual autonomy, scholarly integrity, democratic values, political interference, censorship, research independence, academic rights, institutional autonomy and knowledge production globally. Proceedings Book of International Gaziantep Scientific Research Congress-VII; 2026 Sep 12–13; Gaziantep, Turkey. p. 875–958.
99. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, et al. The key issue of manifestation of features health status of forcibly displaced children from Abkhazia - which is the integral part of Georgia. Proceedings of the XVI International Conference “Health and Ecology”; 2024 Oct 12–16; Santa Margarita–Portofino, Italy. p. 119–122.
100. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Beglaryan M, et al. The manifestation of characteristics, opportunities and challenges of electronic systems and digital intelligence using in pharmaceutical services. Experimental and Clinical Medicine. 2024;(4):122–125.
101. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, et al. The scientific discussion of some key issue aspects of pharmacists' vocational challenges, vision, opportunities, outlooks, objections, appearances and indentation in general and public health care direction. Experimental and Clinical Medicine. 2024;(4):126–129.
102. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Gabunia L, et al. Manifestation of some key issue aspects of features of medicines turnover and its influence on environment and medical-ecological safety challenges globally. Experimental and Clinical Medicine. 2024;(4):130–133.
103. Okropiridze T, Sulashvili N, Lordkipanidze R, et al. Artificial intelligence (AI) in healthcare. ResearchGate. 2024 Sep 27:1–7.
104. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, et al. The scientific discussion of key issue aspects of traits, tendencies, efforts, yearnings, and views of pharmacists' profession in Georgia globally. Armenian Journal of Health & Medical Sciences. 2023;3(Suppl 1):26.

105. Gabunia L, Gorgaslidze N, Sulashvili N, et al. Teaching and learning basics scientific and laboratory. Proceedings Book of 7th International Educational and Innovative Sciences Congress; 2023 May 12–13; Baku, Azerbaijan. p. 4.
106. Giorgobiani M, Gorgaslidze N, Sulashvili N. Current issues aspects of role and features of Geomin Forte as modern remedy in the approach of pharmacotherapy in concrete circumstances. Materials of the All-Ukrainian International Scientific and Practical Conference “Clinical Pharmacy in Ukraine and the World”; 2023 Mar 16–17; Kharkiv, Ukraine. p. 100–101.
107. Alavidze N, Sulashvili N. The key issues strides of modern aspects of the features and outlooks of artificial intellect exploring in health, medicine and pharmaceutics. Materials of the All-Ukrainian International Scientific and Practical Conference “Clinical Pharmacy in Ukraine and the World”; 2023 Mar 16–17; Kharkiv, Ukraine. p. 196–198.
108. Gorgaslidze N, Alavidze N, Sulashvili N. The features of current issues and aspects of the singularities, inclination and prospects of clinical pharmacists' role as an experts in pharmacotherapy in healthcare institutions in West Georgia. Materials of the All-Ukrainian International Scientific and Practical Conference “Clinical Pharmacy in Ukraine and the World”; 2023 Mar 16–17; Kharkiv, Ukraine. p. 200–202.
109. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, et al. The key issues of the manifestation on modern aspects of items of the features, inclination, achievements, principles and prospects of pharmacists' profession in general locally and globally. Materials of the All-Ukrainian International Scientific and Practical Conference “Clinical Pharmacy in Ukraine and the World”; 2023 Mar 16–17; Kharkiv, Ukraine. p. 204–205.
110. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, et al. The current issues of propensity, development, aspiration and modern aspects of clinical pharmacy and pharmaceutical care in Georgia. Materials of the All-Ukrainian International Scientific and Practical Conference “Clinical Pharmacy in Ukraine and the World”; 2023 Mar 16–17; Kharkiv, Ukraine. p. 206–207.
111. Alavidze N, Sulashvili N. The features of achievements and challenges of the characteristic and possibility of artificial intellect researching and perfection in health, pharmaceutics and medicine. Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Problems and Achievements of Modern Biotechnology”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 7–10.
112. Giorgobiani M, Gorgaslidze N, Sulashvili N. The manifestation key issues of achievements, development and provision of pharmacotherapeutic features of modern Geomin Forte in general medicine. Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Problems and Achievements of Modern Biotechnology”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 24–26.
113. Gorgaslidze N, Beglaryan M, Sulashvili N. Key issue of the development, features and achievements of bio supplements in everyday life and medicine. Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Problems and Achievements of Modern Biotechnology”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 26–28.
114. Gabunia L, Sulashvili N, Gorgaslidze N, et al. The key issues of problems and achievements of Mondial pandemic summons and pre/post curing pharmacotherapy against challenging microorganism. Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Problems and Achievements of Modern Biotechnology”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 42–45.
115. Okropiridze T, Sulashvili N. The manifestation of characteristics of problems and achievements issues of osteogenesis stimulation during complex treatment of chronic periodontitis diseases. Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Problems and Achievements of Modern Biotechnology”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 59–62.
116. Okropiridze T, Sulashvili N, Gorgaslidze N, et al. The manifestation of problems and achievements of clinical and laboratory evaluation of the effectiveness of the oral cavity hygiene in patients with inflammatory diseases of periodontitis. Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Problems and Achievements of Modern Biotechnology”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 63–65.
117. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N. The features of tendencies, problems, organizational aspects and achievements of pharmaceutical vocational queries from the point of view of health care professionals in Eastern Europe. Materials of the III International Scientific and

Practical Conference “Problems and Achievements of Modern Biotechnology”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 79–81.
118. Sulashvili M, Gorgaslidze N, Tupinashvili T, et al. Features of microorganism and insusceptibility in tumor formation and immunological pharmacotherapy in modern medicine. Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Microbiological and Immunological Research in Modern Medicine”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 18–20.
119. Sulashvili M, Okropiridze T, Gorgaslidze N, et al. The features of assessment of the antioxidants dental fluid afford in case of systemic and local illness in modern medicine. Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Microbiological and Immunological Research in Modern Medicine”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 21–23.
120. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, et al. The key issues relating to features, summons, proclivities, prosperities, striving, exploring, innovations of clinical pharmacists. Materials of the III International Scientific and Practical Conference “Microbiological and Immunological Research in Modern Medicine”; 2023 Mar 24; Kharkiv, Ukraine. p. 27–29.
121. Alavidze N, Sulashvili N. The features and prospects of clinical pharmacy services opportunities with statement on pharmaceutical care in Western Georgia. PIRETC Journal of Social Research and Behavioral Sciences. 2023;22(1):31–49.
122. Alavidze N, Sulashvili N. The perspectives of artificial intellect in service of pharmacy, medicine and public health. PIRETC Journal of Social Research and Behavioral Sciences. 2023;22(1):50–65.
123. Okropiridze T, Sulashvili N, Gorgaslidze N, et al. Manifestation of key issue peculiarities of the influence of etiological factors on periodontal health and dental health care. PIRETC Journal of Social Research and Behavioral Sciences. 2023;25(4):4–19.
124. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Pantsulaia I, et al. The manifestation role of antioxidants in maintaining cellular redox homeostasis during various pathological processes. PIRETC Journal of Social Research and Behavioral Sciences. 2023;25(4):58–73.
125. Alavidze N, Sulashvili N. The key issues prospects, prognosis, achievements, perception, challenges, and aspirations of artificial intellect services in medicine, pharmaceutics and public health. PIRETC Journal of Social Research and Behavioral Sciences. 2023;25(4):58–73.
126. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, et al. The scientific talks, reasonings, justification and controversies of the features, characterizations, scope and capacities for pharmacist role in pharmacy, in clinic and in health care sector, and administrative and pharmaceutical educational summons issues in the twenty-first century. Bulletin of the Medical College After Mehrabyan. 2023;14:52–86.
127. Beglaryan M, Sulashvili N. Role of marketing services in community pharmacy management. Bulletin of the Medical College After Mehrabyan. 2023;14:151–159.
128. Kvizhinadze N, Intskirveli N, Topuria D, et al. GSP and its features in medical and pharmaceutical institutions. Experimental and Clinical Medicine. 2023;(4):17–19.
129. Sulashvili N, Gorgaslidze N, Gabunia L, et al. Manifestation of the particularities of the usage features of monoclonal antibodies in various pharmacotherapeutic applications. Experimental and Clinical Medicine. 2023;(4):52–56.
130. Sulashvili N, Beglaryan M, Gorgaslidze N, et al. The disclosure of features, characteristics, possibilities and specialties of clinical pharmacists as mediator among doctors and patients. Experimental and Clinical Medicine. 2023;(4):57–61.
131. Gorgaslidze N, Sulashvili N, Gabunia L, et al. The singularities of temozolomide pharmacotherapeutic effects in brain tumor therapeutic applications. Experimental and Clinical Medicine. 2023;(4):57–61.
132. Moore WT, Hassaballa R, Kovach KA, Jones DD. From clinic to community — The EveryONE Project in family medicine. N Engl J Med. 2026;394(14):1353–4.
133. Kiran T. Advancing a public-centered vision for primary care—Lessons from Ontario and inspiration from the Netherlands. J Am Board Fam Med. 2026;39(1):164835.
134. Mhlongo EM, et al. Ensuring patient-centered care during an emergency in resource-constrained primary health care settings. Nurs Clin North Am. 2026;61(2):293–312.
135. Antony JE, Sankarapandian V, Rahman SMF, et al. Early identification for palliative care integration and symptom burden within family medicine practice in South India. BMJ Support Palliat Care. 2026.

UNIVERSITY POLICIES AND CHALLENGES OF INSECURITY IN NORTH-WEST NIGERIA: IMPLICATIONS FOR ACADEMIC COUNSELLING

BASHIRU MUHAMMAD LIMAN, Ph.D
Department of Guidance and Counselling,
Shehu Shagari University of Education, Sokoto, Nigeria
ORCID ID: 0009-0005-3853-845X

ABSTRACT

Insecurity has become a significant challenge to the effective functioning of universities in North-West Nigeria, with implications for students' academic engagement, psychological well-being, retention, attendance, and overall educational development. Universities, as important centres of learning and human capital development, are expected to formulate and implement policies that protect students and staff while sustaining academic activities during periods of insecurity. However, the effectiveness of such policies may be constrained by inadequate security infrastructure, limited emergency preparedness, insufficient collaboration with security agencies, inadequate counselling services, communication gaps, and the changing nature of security threats. This paper examines university policies and the challenges of insecurity in North-West Nigeria, with particular attention to their implications for academic counselling. It argues that insecurity can interfere with students' concentration, motivation, attendance, study habits, academic performance, and continuation of education, while also creating counselling needs associated with fear, uncertainty, displacement, loss, and adjustment difficulties. The paper recommends the strengthening of university security policies, development of comprehensive emergency and crisis-response mechanisms, expansion of student counselling services, training of counsellors in crisis and trauma-informed interventions, improved collaboration between universities and security agencies, and the integration of security-related psycho-social support into university counselling programmes. Such measures could contribute to creating safer and more supportive learning environments in universities across North-West Nigeria

Keywords: University policies, Insecurity, North-West Nigeria, Academic counselling, Students, Academic performance, security challenges.

ORAL DISSOLVING FILMS: AN EMERGING APPROACH FOR PATIENT-FRIENDLY DRUG DELIVERY

Bornare Ashwini
Department of Pharmacology, JES's SND College of Pharmacy, Babhulgaon, Dist. Nashik, India.
Email: ashwinibornare628@gmail.com

Abstract

Oral dissolving films (ODFs) have emerged as an innovative and patient-friendly approach in modern pharmaceutical drug delivery, addressing several limitations associated with conventional oral dosage forms. These thin, flexible polymeric films are designed to rapidly disintegrate or dissolve in the oral cavity without the need for water, providing convenient administration and improved patient acceptability.

The primary aim of oral dissolving films is to provide rapid drug release and improve patient compliance, particularly in individuals who experience difficulty swallowing conventional tablets or capsules. ODFs generally contain active pharmaceutical ingredients along with suitable film-forming polymers, plasticizers, sweeteners, flavors, and other pharmaceutical excipients. The selection of appropriate polymers and formulation components plays an important role in achieving desirable film properties.

Various techniques, including solvent casting, hot-melt extrusion, and semi-solid casting, have been explored for the preparation of oral dissolving films. Important evaluation parameters include appearance, thickness, weight variation, folding endurance, tensile strength, surface pH, disintegration time, drug content uniformity, and in-vitro drug release. These systems can provide rapid drug availability and may improve convenience and medication adherence.

Despite their promising advantages, challenges such as limited drug loading capacity, moisture sensitivity, taste masking, mechanical strength, and formulation stability need to be considered during development. In conclusion, oral dissolving films represent a promising novel drug delivery platform with significant potential for improving the convenience, acceptability, and effectiveness of oral medication.

Keywords: Oral Dissolving Films, Novel Drug Delivery System, Patient Compliance, Rapid Drug Release, Film-Forming Polymers, Solvent Casting, Drug Delivery.

PUBLIC DISCOURSE ON ANATOMICAL DONATIONS: A PLATFORM SPECIFIC ANALYSIS OF DIGITAL CONVERSATIONS

Emmanuel Lamptey
elamptey@uhas.edu.gh
School of Basic and Biomedical Sciences,
University of Health and Allied Sciences, Ho Ghana.

Abstract

The donation of one's body to medical education and research is a selfless act that improves the quality of healthcare. Realizing that social media platforms have transformed personal interactions connecting billions of people, this study examines user-generated discussions related to this conversation in a digital environment. Unlike the empirical designs, videos related to the subject were identified on YouTube using predefined search terms. Comments from these videos were collected and analyzed cross-sectionally. The analysis included 1876 reviews on the platform. The analysis employed three computational text techniques (topic modeling for thematic extraction, VADER, and NRC for sentiment and emotion detection). Topic modeling identified seven major discussion themes encompassing the intentions and motivations behind the generous act, responses to body donation, reactions to anatomical exhibitions, other usages of human remain, its contribution to medical science, lab experiences and concerns, and financial considerations in funerals. An additional 44.4% of comments were classified as outliers by BERTopic, reflecting the heterogeneous nature of digital discourse. The VADER framework revealed that positive comments (45.2%) were the most prevalent, followed by negative comments (28.2%), and neutral comments (26.6%), indicating an overall mild positive profile. Trust (19.33%) also emerged as the most frequently expressed emotion-related word, followed by fear (14.42%) and sadness (13.67%), whereas anger (6.99%), surprise (7.83%), and disgust (7.99%) occurred less frequently. This suggests that online discussions on anatomical donations feature positive perspectives with concerns. The findings provide insights into how anatomical donations are discussed in digital discourse, revealing opinions not captured by conventional research.

Keywords: body donation program, anatomical, public discourse, sentiment analysis, social media.

Conflict of Interest/Ethical Approval

No conflict of interest to declare. Data collected is within public domain, ethical approval not required.

THE ROLE OF FINANCIAL GRANTS AND DONATIONS IN PRESERVING HUMAN HERITAGE: THE JORDANIAN EXPERIENCE

Faisal Hussein-Hashemite University – Department of Accounting
Email: fh1704597@gmail.com

Abstract

Preserving tangible and intangible cultural heritage is recognized globally as a vital necessity for safeguarding human identity, yet it remains a costly endeavor requiring continuous investment. For decades, international aid and financial grants have served as the primary financial lifeline for heritage preservation initiatives across the Middle East. However, recent developments in sustainable heritage management and community-based conservation in Jordan have introduced evidence that prompts a re-examination of how grant funding is allocated, pointing toward a shift from short-term emergency funding to long-term economic sustainability.

The Traditional Grant Model (The Documented Funding Approach)

This approach relies heavily on institutional funding and international donor frameworks:

Funding Mechanisms: Foreign grants and philanthropic donations were primarily funneled into physical restoration projects, site security, and immediate structural stabilization. **Project Lifecycles:** Financial support was historically tied to rigid donor timelines, leaving many heritage sites vulnerable once project funding expired.

Resource Allocation: Focus centered heavily on major iconic landmarks, often overlooking smaller rural sites and local intangible heritage traditions.

The Jordanian Experience & Modern Evidence (Re-evaluation)

Recent site management models, local community partnerships, and impact assessments have reopened the debate regarding financial sustainability in heritage conservation:

Sustainable Integration: Field models across Jordan demonstrate that blending foreign aid with local socio-economic development yields higher long-term site preservation rates.

Financial Diversification: Combining international grants with micro-financing for local craftspeople creates a self-sustaining ecosystem around archaeological sites.

Capacity Building: Modern grant frameworks prioritize local training and educational programs, ensuring that conservation skills remain within host communities.

Re-evaluating the role of financial aid in cultural preservation offers an integrated vision for heritage management:

Immediate Financial Relief: Grants and international funding continue to serve as indispensable capital for emergency restoration and scientific research. **Long-Term Heritage Sustainability:** Jordan's evolving model proves that financial aid achieves its highest impact

when integrated into broader social and economic development strategies. While external financial support remains vital, the future of heritage preservation relies on converting temporary grants into lasting local investment and community ownership.

Keywords: Cultural heritage preservation, Financial grants, Heritage economics, Sustainable tourism, Jordanian experience, Site management, Community empowerment, Conservation funding

THE EFFECTS OF FINANCIAL AND NON-FINANCIAL REWARDS ON EMPLOYEE MOTIVATION: EVIDENCE FROM A BRANCH-LEVEL PANEL OF ASA BANGLADESH

Fatematuz Zohora, Graduate Research Student, Dept. of Finance and Banking, University of Barishal. Gmail: zohorafatematuz59@gmail.com
Nigar Sultana, Graduate Research Student, Dept. of Economics, University of Rajshahi , Gmail: nigarsultana.ru@gmail.com

ABSTRACT

In this present study, an attempt has been made to find out the effect of monetary incentives and non-monetary incentives on employee motivation with the special reference of one leading Microfinance Institution of Bangladesh namely ASA Bangladesh (ABBL), at the Branch level. Motivation among employees is among the factors that determine the performance of the organizations in relation to productivity, quality of service and sustainability particularly in the case of Microfinance Institutions (MFI) which is a labor intensive and field based organization (Guest, 2017; Armstrong, 2020). This study utilizes a balanced panel of 100 branch-year records from 10 branches, which are collected from human resource and financial administration records of the ASA Bangladesh over the time span 2015–2024, instead of depending only on cross-sectional survey evidence. The financial rewards and non-financial rewards are identified as key explanatory variables and the dependent variable is identified as employee motivation; branch size, average tenure and staff turnover are identified as controlled variables. Descriptive statistics, pairwise correlation, a series of panel diagnostic tests (unit root, normality, multicollinearity, heteroskedasticity, autocorrelation and endogeneity), and pooled OLS, fixed-effects and random-effects panel regression analyses were used to analyse the data, with the Hausman specification test leading to the selection of the model. The results indicate that both financial and non-financial rewards have positive and statistically significant influences on branch employee motivation, and that the coefficient on non-financial rewards ($\beta = 0.391$, $p < 0.01$) is slightly larger, than the coefficient on financial rewards ($\beta = 0.329$, $p < 0.01$), in the preferred random-effects specification. The longer the average tenure, the higher the motivation, the more the average turnover, the lower the motivation. The findings contribute to a literature that has been largely based on single-country cross-sectional survey designs, and build on a panel-econometric study approach in combination with a microfinance-sector context and a developing country context, providing ASA Bangladesh, and similar institutions, with a foundation for designing a balanced reward-management system that incorporates monetary incentives, recognition, professional development and supportive supervision.

Keywords: Financial rewards; Non-financial rewards; Employee motivation; Reward management; Panel data analysis; Human resource management; Microfinance; ASA Bangladesh

ONLINE RETAILING FACTORS AND E-TAILER-REPORTED CUSTOMER PURCHASE DECISIONS IN BAYELSA STATE

Dr. Ebikela Duke
Department of Banking and Finance, Federal Polytechnic Ekowe, Bayelsa State, Nigeria
Email: ebikelad28@gmail.com

ABSTRACT

This study investigated the impact of online retailing factors on e-tailer-reported customer purchase decisions in Bayelsa State, Nigeria. This study specifically investigated the impact of online trust on customer loyalty, online risk on repeat purchase behavior, and online quality on brand choice, using e-tailers as key informants. The study employed a descriptive survey research design. The population was assumed to be infinite as the number of e-tailers operating in Bayelsa State could not be ascertained. A sample of 200 e-tailers having experience in online retailing was selected using purposive sampling techniques. The data were collected through structured questionnaire and analyzed using descriptive statistics, Cronbach's Alpha reliability analysis, Pearson Product Moment Correlation and simple linear regression analysis. The results showed that online trust has a significant positive effect on e-tailer-reported customer loyalty ($\beta = 0.645$, $p < 0.05$), indicating that customers are more likely to be loyal to e-tailers that they perceive as trustworthy. Online risk was significantly negative related to e-tailer-reported repeat purchase behaviour ($\beta = -0.517$, $p < 0.05$), which indicates that concerns related to fraud, privacy breaches and delivery failures discourage future online transactions. It was also found that online quality has a significant effect on e-tailer reported brand choice ($\beta = 0.683$, $p < 0.05$). This implies that service quality, website functionality and product quality are important determinants of customer preference in e-tailing. The study concludes that Trust, Risk and Quality are important determinants of e-tailer reported customer purchase decisions in e-tailing. The study recommends that e-tailers should build trust through secure payment systems, reduce the perceived risks by implementing effective customer protection policies and enhance service quality to increase customer loyalty, repeat purchase behaviour and brand preference.

Keywords: Online Retailing, E-tailers, Key Informants, Online Trust, Online Risk, Online Quality, Customer Loyalty, Brand Choice, Bayelsa State.

BEYOND THE PLOUGH: WHAT IS THE DRIVING FORCE BEHIND LIVESTOCK PRODUCTION IN SOUTH ASIA? A WORLD BANK WDI PANEL STUDY OF INDIA, PAKISTAN AND BANGLADESH

Saidur Rahaman, Graduate Research Student, Chittagong Veterinary and Animal Sciences University, Gmail: saiedsaidurrahaman@gmail.com
Fatematuz Zohora, Graduate Research Student, Dept. of Finance and Banking, University of Barishal. Gmail: zohorafatematuz59@gmail.com

Abstract

Despite the high rate of growth of livestock sector as a sub-sector of agriculture in South Asia, there is comparatively less empirical literature than there is on cereal and crop yield on what truly influences livestock output at the country level. This research work interprets the determinants of Livestock Production Index in India, Pakistan and Bangladesh during 2013-2022 period based on annual panel data collected from World Bank World Development Indicators (WDI) database. Livestock output is modelled as a function of cereal yield, fertilizer use, the Food Production Index, and the proportion of agricultural land in a balanced panel of three countries over 10 years.The yield of livestock is modelled as a function of the yield of the cereal, fertilizer use, the Food Production Index and the proportion of agricultural land in a balanced panel of 3 countries over 10 years. All of the series are stationary in levels after adding a trend, as confirmed by the results of the panel unit-root tests (Levin-Lin-Chu). A comparison of pooled ordinary least squares, fixed-effects and random-effects estimators is made, and a Hausman specification test is employed to determine the preferred model. The results indicate that the coefficient of the Food Production Index is positive and significant with livestock output whereas the coefficient of fertilizer consumption is positive and significant and the coefficient of cereal yield is negative and significant, reflecting the substitution relationship between land used for cereal and land and feed available for livestock. Share of agricultural land is negative and not significant. The null of no systematic difference between the fixed- and random-effects estimates is not rejected by the Hausman test, so the results from the random-effects estimation are more efficient, but the substantive conclusions are the same from all three estimators. The results are commented on in the light of the World Bank and International Monetary Fund evaluations of food security and smallholder livelihoods in the region and policy implications for designing the policy for feed and fertilizer subsidies are drawn.

Keywords: livestock production, panel data, World Development Indicators, South Asia, fixed effects, random effects 1. Introduction

STUDIES ON THE BIO-CONTROL OF FUNGAL DISEASES IN POSTHARVEST PAPAYA (CARICA PAPAYA L.)

Ezeofor, A. O.[1]*, Tsebam, C. [1], Mbamba, F. [1], Olabode, D. O. [1] Olukotun, G.B.
[1]National Biotechnology Reseach and Development Agency,
Musa Yaradua Express Way, Abuja, Nigeria.
[1]*Obiefoezeofor20@gmail.com

Abstract

Papaya is economically important cultivated fruit crop grown in all tropical countries, having enormous nutritional values. It is a fruit with a natural short shelf life due to its rapid ripening. It is however highly susceptibility to fungal diseases, increasing the need for postharvest treatments. The use of bio-fungicides in the store house during storage and transportation helps to delay growth of phytopathogens. The purpose of this research was to develop bio-fungicides from native bacteria for fungi control. Cell-free supernatant of three native Bacillus spp were used against anthracnose cause by *Colletotrichum sp*, the main causal agent of papaya spoilage fungi. It is characterized by circular brown lesions on the papaya fruits. The in vitro agar well diffusion showed zone of fungal spore inhibitions of 19.3mm, 17.3mm and 13.2mm of the three Bacillus sp respectively. The in vivo application on fresh papaya showed reduction of 15.8%, 13.5% and 10.4% reduction in spoilage. These fungicides are effective to control the destructive fungi without any possible adverse environmental and human health effects which have stimulated interest in finding safe and natural substitutes in the postharvest control of major fungal infections.

The use of bio-control extract has gained considerable attention due to their ability to extend the shelf life of fruits. These extract is type of biodegradable material produce from biological compounds. The application of this compound has promising potential to extend papayas' shelf life, better than synthetic fungicides, thus both reducing the economic losses from deterioration and well as protect the environment.

Keywords: phytopathogens, Papaya, bio-fungicides, Bacillus spp and fungal

GEOSPATIAL ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL NOISE POLLUTION PATTERNS IN GANDU SARKI AND GIMARE COMMUNITY LAFIA, NASARAWA STATE NIGERIA

Abdullahi, Zainab Suleiman[1,2] , Jibrin Suleiman Yaro[1],Ezekiel Ayiwulu[1], Jibrin Abdullahi Suleiman[1], and Leo. Abejide[1],
Dept of Geography Federal University of Lafia, Nasarawa State
Dept of Physics Federal University of Technology Owerri, Imo State
Dept of Geology Federal University of Lafia, Nasarawa State

ABSTRACT

Environmental noise pollution has increasingly become a concern of urban environment in rapidly developing communities especially in areas experiencing intensified commercial activities, vehicular movement and growing student populations. The present study evaluated the spatial distribution of environmental noise pollution in Gandu and Gimare communities, Lafia Local Government Area, Nasarawa State, Nigeria.The study was conducted to identify areas where noise levels exceed the acceptable limits set by the World Health Organization (WHO) and the National Environmental Standards and Regulations Enforcement Agency (NESREA) and to examine the spatial variations of noise pollution in the study area. The study used descriptive and geospatial research design including field measurements of noise levels at fourteen sampling points (seven in each community) in morning and evening hours. The geographical coordinates were recorded at all sampling points and the questionnaire data from 396 respondents were used to complement the environmental assessment. Collected data was summarized with descriptive statistical techniques and spatial noise distribution patterns were generated in ArcGIS using GIS-based Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation. The results showed that six (42.9%) sampling locations had mean noise levels above the NESREA recommended limit of 55 dB(A) during the day for residential areas. The highest noise levels were observed at Gandu Junction (87 dB(A)) and Charging Booth, Gimare (86 dB(A)). The GIS analysis suggested that higher noise levels were spatially clustered around major road intersections, commercial activity zones and other high intensity activity areas, while lower noise levels were found in less disturbed residential and peripheral areas. The study establishes that noise pollution in Gandu and Gimare communities exhibits clear spatial variability, with specific locations emerging as significant noise hotspots. It recommends continuous GIS-based noise monitoring, effective enforcement of environmental noise regulations and improved spatial planning strategies to reduce exposure and enhance environmental quality.

Keywords: Environmental noise pollution; Inverse Distance Weighting (IDW); Noise hotspots; NESREA; Lafia.

DEVELOPING A REGENERATIVE ECONOMY: RESTRUCTURING THE ITALIAN WOOL SUPPLY CHAIN IN THE MEDITERRANEAN THROUGH CIRCULAR INFRASTRUCTURE MODELS

Celestina Fazia,
Department Engeneering and Architecture, University Kore of Enna, University of Enna Kore, 94100 Cittadella Universitaria, Enna, Italy E-mail: celestina.fazia@unikore.it ORCID: https://orcid.org/0009-0000-6938-0660
Salvatore Bognanno,
Department of Agriculture, Food and Environment, University of Catania, 95123 S. Sofia 100, Catania, Italy E-mail: salvatorebgn@gmail.com ORCID: https://orcid.org/orcid.org/0000-0002-8723-9457
Salvatore Bordonaro,
Department of Agriculture, Food and Environment, University of Catania, 95123 S. Sofia 100, Catania, Italy E-mail: salvatore.bordonaro@unict.it ORCID: https://orcid.org/orcid.org/0009-0004-4661-0215
Matteo Bognanno,
Department of Agraria, Mediterranea University of Reggio Calabria, Feo di Vito, 89122 Reggio Calabria**,** Italy E-mail: matteo.bognanno@unirc.it: ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1014-8370

Abstract: Since prehistoric times, the Mediterranean basin has always been the cradle of small ruminant (sheep and goat) husbandry. Mild springs are associated with the production of both wild and cultivated vegetation, which influences farmers' decisions regarding grazing sheep and milk production. The primary production traits of sheep, in order, are milk, meat, and then wool. Consequently, the sheep population is utilized for milk production, with wool serving as a secondary product.

Wool is the result of shearing, a process carried out in early summer to allow the animal to withstand high summer temperatures without the woolly fleece that had protected it from the cold during the winter.

The wool obtained from shearing dairy sheep is of lower quality than that obtained from sheep specialized in wool production.

Consequently, its use in yarns has been supplanted by wool produced by specialized farms located in the Southern Hemisphere (Australia, New Zealand, South Africa, and Argentina). The use of wool from dairy farms is beginning to present challenges related to its use in yarn production, thus becoming a product that can be repurposed in other production cycles.

In recent years, wool has no longer been considered a source of income due to the lack of a market for it. In recent years, wool has become "special waste" because, if left in the open, it would decompose slowly and, as such, would need to be treated, leaving farmers to bear the disposal costs. Even today, there are still dealers who sporadically purchase small batches of soiled wool, though they offer only paltry prices. In this situation, many who feel their hard work is being devalued tend to bury, abandon, or even burn the wool to avoid disposal costs.

The process of cleaning dirty wool involves sterilization at temperatures exceeding 130 °C, thereby wasting significant amounts of energy and water—not to mention the issue of treating the wastewater used in the washing process. In this tug-of-war between what is understandable and what is wrong, there is a need to find alternatives, and to that end, initiatives are emerging even in Sicily, where grazing lands play a significant role. Sheep's wool is a renewable product because it grows back on the animals every year; it has excellent thermal and sound-insulating properties, is breathable, hygroscopic, and self-extinguishing—meaning it does not burn and does not conduct heat. Given the abundance of this product and its wide availability—especially in western Sicily—we can conclude that failing to harness its potential is not only an economic waste but also ethically wrong. Its great abundance, the simplicity of the production processes involved, and the wide range of uses can add value and utility to this product from our sheep. The purpose of this paper is to present a project for a best-practice model for the recovery and application of wool as a material useful for land conservation and environmental protection, in accordance with the techniques of naturalistic engineering.

These sustainable, low-cost techniques—which have a reduced environmental impact—can be used for slope stabilization, riverbed restoration, coastal dune stabilization, road embankment stabilization, and the environmental restoration of quarries. Compared to traditional techniques, they offer a lower environmental impact and better integration into the landscape.

STRUCTURE–PROPERTY RELATIONSHIPS IN EU^{3+}-DOPED STRONTIUM PHOSPHATE GLASSES: IMPLICATIONS FOR PHOTONIC AND PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS

El Mahdi Bouabdalli [1, 2, *], Mohamed El Jouad [2], Samira Touhtouh [2], Ilyass El kadmiri [1,3], Nathalie Gaumer [4], Mostapha Siniti [5] and Abdelowahed Hajjaji [2]

[1]Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics (LIPI), Higher Normal School of Fes (ENS-Fes), Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.
[2]Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.
[3]Laboratory of Materials, Waves, Energy and Environment, Team of Acoustic, Photonic and Materials, Faculty of Sciences, University Mohamed First Oujda, Oujda, Morocco.
[4]Laboratoire de Photonique d'Angers (LPhiA – EA 4464), Université d'Angers, 2 Bd Lavoisier, F-49045 Angers Cedex 01, France.
[5]CUR''EnR&SIE'', Faculty of Sciences El Jadida – Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.
*Email: elmahdi.bouabdalli@usmba.ac.ma

Abstract

Europium-doped strontium phosphate glasses (PSrEux) were synthesized using the conventional melt-quenching technique with Eu_2O_3 concentrations of 0.0, 0.5, 1.0, and 1.5 mol. at. % to investigate the impact of Eu^{3+} incorporation on their structural, thermophysical, and photoluminescent properties. X-ray diffraction (XRD) confirmed that all compositions were fully amorphous. Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy revealed the characteristic vibrational modes of the phosphate network, including symmetric and asymmetric P–O–P stretching, symmetric stretching of $(PO_3)^{2-}$, and P=O bending vibrations. Physical measurements indicated a slight increase in density (from 2.059 to 2.082 g/cm^3) alongside a decrease in molar volume (from 62.441 to 62.083 cm^3/mol), suggesting progressive structural densification with increasing Eu_2O_3 content. Differential thermal analysis (DTA) demonstrated comparable thermal stability across the series, confirming that these materials are suitable for high-temperature and optoelectronic applications. Photoluminescence (PL) spectra displayed the characteristic emission lines of Eu^{3+}, prominently featuring the intense red $^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ transition. Judd–Ofelt (J–O) analysis provided key intensity parameters (Ω_λ) and asymmetry ratios (R). The observed increases in Ω_2 and R-values indicated enhanced local structural asymmetry and stronger Eu^{3+}–O^{2-} covalent interactions. Radiative properties, including transition probabilities (A), stimulated emission cross-sections (σ_e), branching ratios (β), and radiative lifetimes, were derived using the J–O formalism. All samples exhibited single-exponential decay curves of the $^5D_0$ level, confirming homogeneous emission behavior. The CIE 1931 chromaticity coordinates ($x \approx 0.660$, $y \approx 0.340$) closely align with the standard red-emission target (0.67, 0.33). Overall, these findings demonstrate that Eu^{3+}-doped strontium phosphate glasses possess strong and stable red photoluminescence, combined with robust

structural and thermal performance, making them promising candidates for next-generation photonic devices such as solid-state lasers, optical amplifiers, and advanced display technologies.

Keywords: Strontium phosphate glasses; Europium oxide; Melt-quenching technique; Structural characterization; FTIR spectroscopy; Photoluminescence properties; Thermophysical properties; Judd–Ofelt analysis; Radiative properties; CIE chromaticity; Red-emitting materials.

MULTIPHYSICS–JUDD–OFELT CORRELATIONS FOR ENHANCED RED LUMINESCENCE IN EU^{3+}-DOPED SILICOPHOSPHATE SOL–GEL GLASSES

El Mahdi Bouabdalli [1, 2, *], Mohamed El Jouad [2], Samira Touhtouh [2], Fouad Belhora [2], Nathalie Gaumer [3], El Kebir Hlil [4] and Abdelowahed Hajjaji [2]

[1]Laboratory of Computer Science and Interdisciplinary Physics (LIPI), Higher Normal School of Fes (ENS-Fes), Sidi Mohamed Ben Abdellah University, Fez, Morocco.
[2]Laboratory of Engineering Sciences for Energy (LabSIPE), National School of Applied Sciences, Chouaib Doukkali University, El Jadida 24000, Morocco.
[3]Laboratoire POMA – UMR CNRS 6136, Université d'Angers, 2 bd Lavoisier, 49045 Angers cedex 01, France.
[4]Institut Néel, CNRS et Université Grenoble Alpes, BP 166, 38042, Grenoble, France.
*Email: elmahdi.bouabdalli@usmba.ac.ma

Abstract

Europium-doped silicophosphate glasses have emerged as highly promising materials for next-generation photonic technologies, such as light-emitting diodes (LEDs), optoelectronic components, and laser systems. This study systematically investigates the effects of trivalent europium (Eu^{3+}) incorporation on the structural, physical, and optical properties of silicophosphate glasses synthesized through the sol-gel method. Both undoped and Eu^{3+}-doped compositions were thoroughly characterized using techniques including X-ray diffraction (XRD), Fourier-transform infrared (FTIR) spectroscopy, UV–visible absorption spectroscopy, steady-state photoluminescence (PL), and time-resolved luminescence decay measurements. XRD analysis confirmed that all prepared samples exhibited a fully amorphous structure. FTIR spectroscopy indicated that the incorporation of Eu^{3+} modifies the silicate phosphate network by disrupting Si–O–Si linkages, resulting in an increased optical band gap. Photoluminescence spectra displayed the characteristic $^5D_0 \rightarrow {}^7F_J$ (where J = 0–4) transitions of Eu^{3+} ions, with broadened emission bands typical of amorphous glass matrices. Judd–Ofelt (J-O) analysis facilitated the determination of optical intensity parameters (Ω_2 and Ω_4) and crucial radiative properties, including spontaneous emission probabilities (A), stimulated emission cross-sections (σ_e), calculated radiative lifetimes (τ_{cal}), and branching ratios (β_R). Notably, the high branching ratio of 52.71% for the hypersensitive $^5D_0 \rightarrow {}^7F_2$ transition underscores the strong potential of these glasses for red-emitting laser applications. Moreover, the calculated CIE 1931 chromaticity coordinates (x = 0.63, y = 0.36) are situated close to the ideal red-emission point (0.67, 0.33), affirming the generation of bright and spectrally pure red light. Overall, these findings demonstrate that Eu^{3+}-doped silicophosphate sol-gel glasses exhibit excellent structural integrity alongside enhanced luminescent performance, rendering them highly suitable for red-emitting photonic devices and solid-state laser applications.

Keywords: Europium; Silicophosphate glasses; Sol–gel process; Optical properties; Structural properties; XRD; FTIR spectroscopy; Band gap energy; Photoluminescence; Luminescence decay; Judd–Ofelt analysis; Radiative properties; Photonic technologies.

HAVA ARACI BAKIM ÇALIŞANLARINDA EMNİYET VATANDAŞLIĞI DAVRANIŞININ DEMOGRAFİK VE MESLEKİ ÖZELLİKLERE GÖRE İNCELENMESİ

Doç. Dr. Ramazan ÇOBAN
Malatya Turgut Özal Üniversitesi, Sivil Havacılık Yüksekokulu, Havacılık Yönetimi Bölümü, 44900, Yeşilyurt, Malatya
ORCID ID: 0000-0002-4505-0437
Dr. Öğr. Üyesi Tayfun AYDOĞDU
Kapadokya Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu, Havacılık Yönetimi Bölümü, 50420, Ürgüp, Nevşehir
ORCID ID: 0000-0002-7801-1354

ÖZET

Emniyet vatandaşlığı davranışı (EVD), emniyet açısından kritik çalışma ortamlarında çalışanların görev tanımlarının ötesinde emniyete yönelik gönüllü olarak sergiledikleri davranışları ifade etmektedir. Literatür incelendiğinde çok boyutlu ve değişim odaklı bir yapıya sahip olan EVD ile havacılık sektörü çalışanlarının demografik ve mesleki özellikleri arasındaki ilişkileri inceleyen çalışmaların son derece sınırlı olduğu görülmüştür. Bu kapsamda çalışmada hava aracı bakım çalışanlarının emniyet vatandaşlığı davranışı ve alt boyutlarının demografik ve mesleki özelliklere göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Nicel ve kesitsel olarak tasarlanan araştırmanın örneklemini kolayda örnekleme yöntemi ile ulaşılan ve Türkiye'de onaylı bakım kuruluşlarında çalışan 200 hava aracı bakım çalışanı oluşturmaktadır. Katılımcılardan veriler çevrim içi anket yöntemiyle toplanmıştır. Farklılık analizlerinde Welch varyans analizi ile Welch bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Araştırma bulgularına göre; hava aracı bakım çalışanlarının yaş, eğitim düzeyi ve mesleki branşa göre EVD ve alt boyutlarının farklılaşmadığı görülmüştür. Bununla birlikte mesleki deneyime göre EVD'nin "ses çıkarma" alt boyutunda; sektöre göre ise EVD'nin "emniyetle ilgili değişiklikleri başlatma" alt boyutunda anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu bulgular ışığında, diğer çalışma sürelerine sahip çalışanlarla kıyaslandığına 10 yıl ve altındaki mesleki deneyime sahip çalışanların "ses çıkarma" davranışı ortalamasının daha düşük olduğu, ayrıca özel sektör çalışanlarına kıyasla kamu sektöründe çalışan hava aracı bakım çalışanlarının "emniyetle ilgili değişiklikleri başlatma" davranışı ortalamalarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Araştırma bulgularının havacılık ve uçak bakım sektörü ile ilgili literatüre özgün katkı yapacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Emniyet vatandaşlığı davranışı, emniyet davranışı, hava aracı bakımı, demografik özellikler, havacılık

EXAMINATION OF SAFETY CITIZENSHIP BEHAVIOR AMONG AIRCRAFT MAINTENANCE PERSONNEL BASED ON DEMOGRAPHIC AND PROFESSIONAL CHARACTERISTICS

ABSTRACT

Safety citizenship behavior (SCB) refers to voluntary behaviors exhibited by employees in safety-critical work environments that go beyond their formal job descriptions and contribute to safety. A review of the literature reveals a scarcity of studies examining the relationship between SCB-a construct characterized by its multidimensional and change-oriented nature-and the demographic and professional characteristics of aviation sector employees. In this context, the study investigated whether the safety citizenship behavior of aircraft maintenance personnel and its sub-dimensions differed based on demographic and professional characteristics. The sample of the research, designed as a quantitative and cross-sectional, consists of 200 aircraft maintenance personnel working in approved maintenance organizations in Turkey, reached by convenience sampling method. Data were collected from participants using an online survey. Welch's ANOVA and Welch's independent samples t-test were used for difference analyses. The findings indicated that SCB and its sub-dimensions among aircraft maintenance personnel did not differ significantly based on age, education level, or professional specialization. However, significant differences were observed in the "voice behavior" sub-dimension of SCB based on professional experience, and in the "initiating safety-related changes" sub-dimension based on the sector of employment. In light of these findings, it was observed that personnel with 10 years or less of professional experience exhibited lower average levels of "voice behavior" compared to those with longer professional experience; furthermore, aircraft maintenance personnel in the public sector showed higher average levels of behavior regarding the "initiating of safety-related changes" compared to their counterparts in the private sector. It is anticipated that the research findings will make a unique contribution to the literature on the aviation and aircraft maintenance sectors.

Keywords: Safety citizenship behavior, safety behavior, aircraft maintenance, demographic characteristics, aviation

1. GİRİŞ

Havacılık gibi emniyetin vazgeçilmez olduğu sektörlerde çalışanların yalnızca görev tanımlarındaki kural ve prosedürlere uymaları yeterli olmayabilir. Çalışma arkadaşlarına destek olma, emniyetle ilgili sorunları dile getirme, bilgi paylaşma ve mevcut uygulamaların geliştirilmesine katkıda bulunma gibi gönüllü davranışlar da örgütsel emniyet açısından önem taşımaktadır. Biçimsel görev gereklerinin ötesindeki bu katkılar, emniyet vatandaşlığı davranışı

(EVD) kapsamında ele alınmaktadır (Hofmann vd., 2003). EVD, çalışanların emniyete yönelik farklı gönüllü katkılarını içeren çok boyutlu bir yapıdır. Bu davranışların prososyal ve değişim odaklı biçimleri bulunmaktadır (Curcuruto ve Griffin, 2018; Curcuruto vd., 2019).

Havacılık sektörünün önemli bir bileşeni olan hava aracı bakımında görevlerin teknik niteliği ve ekipler arası koordinasyon gereksinimi, çalışanların emniyet sürecine aktif katılımını önemli hâle getirmektedir. Literatürdeki hava aracı bakım çalışanları üzerinde yapılan araştırmalarda EVD'nin lider-üye etkileşimi, çalışma arkadaşlarına güven (Jiang vd., 2017); emniyet liderliği, emniyet iklimi (Aktaş ve Kağnıcıoğlu, 2023); işyeri iyi oluşu ve işe adanmışlık (Yang vd., 2024) gibi değişkenlerle ilişkili olduğu görülmektedir.

Demografik ve mesleki özelliklere göre literatürdeki EVD'ye ilişkin bulgular tutarlılık göstermemektedir. Farklı sektörlerdeki çalışmalar, EVD'nin bazı demografik özelliklere göre farklılaşabildiğini ortaya koymakla birlikte, bu farklılıkların tüm çalışan gruplarında aynı yönde ortaya çıkmadığı görülmektedir (Meng ve Chan, 2020, 2022). Havacılık ve hava aracı bakım çalışanlarında demografik özelliklere göre çalışanların zaman baskısı, teknostres gibi algılarını inceleyen çalışmalar (Türen vd., 2015; Çoban ve Aydoğdu, 2020) olmakla birlikte demografik ve mesleki özelliklere göre EVD'nin farklılık gösterip göstermediğini inceleyen çalışmaların son derece sınırlı olduğu görülmüştür. Bu kapsamda bu çalışmada hava aracı bakım çalışanlarının emniyet vatandaşlığı davranışlarının demografik ve mesleki özelliklere göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Emniyet Vatandaşlığı Davranışı

Emniyet vatandaşlığı davranışının teorik temeli, çalışanların işyerindeki biçimsel görevlerinin ötesindeki gönüllü katkılarını açıklayan *örgütsel vatandaşlık davranışı* kavramına dayanmaktadır (Organ, 1988). Bu kavramın emniyet bağlamındaki karşılığı olan EVD, kurallara ve prosedürlere uymanın ötesinde çalışanların emniyet süreçlerine gönüllü katılımını kapsamaktadır (Hofmann vd., 2003).

Hofmann vd.'ne (2003) göre EVD'nin altı boyutu şunlardır: *Yardım etme,* çalışma arkadaşlarının emniyetli çalışmasına gönüllü destek sağlama; *Ses çıkarma,* emniyetle ilgili görüş ve kaygıların dile getirilmesi; *Sorumluluk bilinci,* görev gereklerinin ötesinde sorumluluk üstlenme; *Bilgi ifşası,* emniyet açısından önemli bilgilerin paylaşılması; *Vatandaşlık erdemi,* örgütün emniyet faaliyetlerine katılım ve *Emniyetle ilgili değişiklikleri başlatma* ise mevcut uygulamaları geliştirmeye yönelik girişimleri içermektedir.

Literatür incelendiğinde emniyetin kritik olduğu çalışma ortamlarında önemli olan EVD'nin çalışma arkadaşlarını destekleme, örgütsel uygulamaları iyileştirme, prososyal davranışlar

(Curcuruto ve Griffin, 2018); örgütsel destek (Reader vd., 2017), risk algısı ve emniyet tutumu (Zhai vd., 2021) gibi değişkenlerle ilişkili olduğu görülmektedir.

2.2. Demografik ve Mesleki Özelliklere Göre Emniyet Vatandaşlığı Davranışı

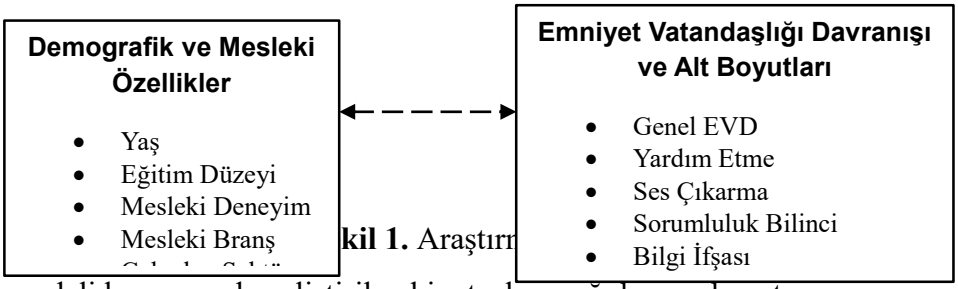
Çalışanların demografik ve mesleki özelliklerine göre EVD'nin farklılaşabildiğine dair literatürde bulgular görülmektedir. Bununla birlikte bu farklılıklar EVD'nin alt boyutlarına göre aynı biçimde ortaya çıkmayabilir. Meng ve Chan (2020) tarafından inşaat çalışanları üzerinde yapılan bir çalışmada EVD'nin cinsiyet, eğitim düzeyi ve hizmet süresi gibi bazı demografik özelliklere göre farklılaştığı; ancak çalışma süresine göre anlamlı bir farklılık olmadığı raporlanmıştır.

Çin ve Hong Kong'daki çalışanları karşılaştıran diğer bir araştırmada demografik örüntülerin bölgesel bağlama göre değişebildiği görülmüştür (Meng ve Chan, 2022). EVD'nin emniyet iklimi, çalışanlar arası ilişkiler ve iş stresi gibi örgütsel faktörlerle de bağlantılı olması, demografik özelliklerin çalışma bağlamıyla birlikte değerlendirilmesinin yararlı olabileceğine işaret etmektedir (Meng vd., 2021).

3. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli ve Örneklem

Hava aracı bakım çalışanlarının emniyet vatandaşlığı davranışlarının demografik ve mesleki özelliklere göre farklılaşıp farklılaşmadığını inceleyen bu çalışmada nicel araştırma yöntemi benimsenmiştir. Araştırma amacı doğrultusunda oluşturulan model Şekil 1'de sunulmuştur.



kil 1. Araştırı

Araştırma modeli kapsamında geliştirilen hipotezler aşağıda sunulmuştur.

H1: Demografik ve mesleki özelliklere göre bakım teknisyenlerinin emniyet vatandaşlığı davranışları farklılaşır.

H1a: Yaşa göre bakım teknisyenlerinin emniyet vatandaşlığı davranışları farklılaşır.

H1b: Eğitim düzeyine göre bakım teknisyenlerinin emniyet vatandaşlığı davranışları farklılaşır.

H1c: Mesleki deneyime göre bakım teknisyenlerinin emniyet vatandaşlığı davranışları farklılaşır.

H1d: Mesleki branşa göre bakım teknisyenlerinin emniyet vatandaşlığı davranışları farklılaşır.

H1e: Çalışılan sektöre göre bakım teknisyenlerinin emniyet vatandaşlığı davranışları farklılaşır.

Araştırmanın örneklemini Türkiye'de hava aracı bakım sektöründe görev yapan 200 çalışan oluşturmaktadır. Katılımcıların 19'u (%9,5) 18-30, 69'u (%34,5) 31-40, 85'i (%42,5) 41-50 ve 27'si (%13,5) 51 yaş ve üzerindedir. Eğitim düzeyi açısından 45 katılımcı (%22,5) lise ve ön lisans, 129 katılımcı (%64,5) lisans ve 26 katılımcı (%13,0) lisansüstü grubunda yer almaktadır. Katılımcıların 28'i (%14,0) 10 yıl ve altı, 68'i (%34,0) 11-20 yıl ve 104'ü (%52,0) 21 yıl ve üzeri mesleki deneyime sahiptir. Mesleki branşa göre katılımcıların 127'si (%63,5) mekanik, 73'ü (%36,5) aviyonik; çalışılan sektöre göre ise 161'i (%80,5) kamu ve 39'u (%19,5) özel sektör çalışanıdır.

3.2. Veri Toplama Aracı

Araştırma verileri iki bölümden oluşan çevrim içi anket yöntemiyle toplanmıştır. Anketin ilk bölümünde katılımcıların demografik ve mesleki özelliklerine ilişkin sorular; ikinci bölümünde ise EVD ölçeği yer almaktadır. EVD'nin ölçülmesinde Hofmann vd. (2003) tarafından geliştirilen 27 maddelik ölçekten yararlanılmıştır. Ölçek; yardım etme (6 madde), ses çıkarma (4 madde), sorumluluk bilinci (5 madde), bilgi ifşası (5 madde), vatandaşlık erdemi (3 madde) ve emniyetle ilgili değişiklikleri başlatma (4 madde) olmak üzere altı boyuttan oluşmaktadır. Araştırmada ölçeğin Qin vd. (2021) tarafından kullanılan hali esas alınmıştır. Ölçeğin Cronbach alfa katsayısı α=.971 olarak hesaplanmıştır.

3.3. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde Jamovi 2.7.38.0 istatistik yazılımı kullanılmıştır. Yaş, eğitim düzeyi ve mesleki deneyim karşılaştırmalarında Welch tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır. Mesleki branş ve sektör karşılaştırmalarında ise Welch bağımsız örneklem t testinden yararlanılmıştır. Grup farklılıklarının büyüklüğü uygun etki büyüklüğü göstergeleriyle değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Demografik ve mesleki özelliklere göre EVD ve alt boyutlarının karşılaştırmasıyla ilgili bulgular Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Demografik ve Mesleki Özelliklere Göre EVD ve Alt Boyutlarının Karşılaştırılması

Değişken	Genel EVD	Yardım Etme	Ses Çıkarma	Sorumluluk Bilinci	Bilgi İfşası	Vatandaşlık Erdemi	Emniyetle İlgili Değişiklikleri Başlatma
Yaş	F=1.58; p=.205	F=1.02; p=.390	F=1.45; p=.238	F=1.73; p=.170	F=1.98; p=.127	F=2.49; p=.069	F=.41; p=.748
Eğitim Düzeyi	F=.53; p=.589	F=1.14; p=.325	F=.29; p=.751	F=.71; p=.494	F=.10; p=.906	F=1.40; p=.254	F=.01; p=.985
Mesleki Deneyim	F=2.84; p=.065	F=1.44; p=.244	**F=3.74; p=.029**	F=2.85; p=.064	F=1.68; p=.194	F=2.98; p=.058	F=1.05; p=.356

Mesleki Branş	t=.84; p=.405	t=.53; p=.597	t=.79; p=.430	t=1.18; p=.240	t=.88; p=.382	t=.15; p=.879	t=.75; p=.456
Çalışılan Sektör	t=1.69; p=.095	t=1.04; p=.302	t=1.57; p=.122	t=1.87; p=.065	t=.76; p=.449	t=1.37; p=.177	**t=2.35; p=.022**

Tablo 1'e göre, yaş, eğitim düzeyi ve mesleki branş açısından genel EVD ve alt boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmemiştir (tüm p>.05). Mesleki deneyim açısından yalnızca ses çıkarma boyutunda (F=3.74, p=.029); çalışılan sektör açısından ise emniyetle ilgili değişiklikleri başlatma boyutunda (t=2.35, p=.022) anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu iki karşılaştırmaya ilişkin grup değerleri ve etki büyüklükleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. EVD Boyutlarına İlişkin Grup Karşılaştırmaları

EVD Boyutu	Gruplar	n	Ort.	SS	Test	p	Etki Büyüklüğü
Ses Çıkarma	≤10 yıl	28	3.97	.79	F=3.74	.029	ω^2=.036
	11-20 yıl	68	4.44	.65			
	≥21 yıl	104	4.36	.68			
Emniyetle İlgili Değişiklikleri Başlatma	Kamu	161	4.20	.81	t=2.35	.022	d=.37
	Özel	39	3.90	.68			

Tablo 2'ye göre 10 yıl ve altında mesleki deneyime sahip çalışanların diğer mesleki deneyim sürelerine sahip çalışanlara göre ses çıkarma davranışının aritmetik ortalamalarının düşük olduğu (Ort.=3.97, SS=.79); 11-20 yıl arasında mesleki deneyime sahip çalışanlar (Ort.=4.44, SS=.65) ile aralarında anlamlı bir farklılık olduğu (p=.024) görülmüştür. Bu sonuca göre 10 yıl ve altı deneyime sahip çalışanlar 11-20 yıl deneyime sahip çalışanlara göre emniyetle ilgili konularda daha az seslerini çıkarmaktadır. Bununla birlikte 10 yıl ve altı ile 21 yıl ve üzeri (*p*=.060) ve 11-20 yıl ile 21 yıl ve üzeri (p=.738) mesleki deneyim grupları arasındaki farklılıklar anlamlı değildir.

Emniyetle ilgili değişiklikleri başlatma boyutunda ise kamu sektöründe çalışanlar ile özel sektör çalışanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu (p=.022) görülmüştür. Bu sonuca göre kamu sektöründe çalışanların emniyetle ilgili değişiklikleri başlatma davranışı (Ort.=4.20, SS=.81) özel sektör çalışanlarına (Ort.=3.90, SS=.68) göre daha yüksek olup bu farklılığa ilişkin etki büyüklüğü *d*=.37 olarak hesaplanmıştır.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada demografik ve mesleki özelliklere göre emniyet vatandaşlığı davranışlarının farklılaşıp farklılaşmadığı hava aracı bakım personeli örneklemi üzerinde nicel araştırma yöntemiyle incelenmiştir. Literatür taraması kapsamında araştırmada bir temel ve beş alt hipotez geliştirilmiştir. Araştıma bulgularına göre yaş, eğitim düzeyi ve mesleki branşa göre genel EVD ve alt boyutlarında anlamlı bir farklılık olmadığı; bununla birlikte mesleki deneyime göre çalışanların ses çıkarma ve çalışılan sektöre göre emniyetle ilgili değişiklikleri başlatma

alt boyutlarında anlamlı farklılıkların olduğu görülmüştür. Bu bulgular sonucunda H1a, H1b ve H1d alt hipotezlerinin reddedildiği; H1c ve H1e alt hipotezlerinin ise kabul edildiği görülmüştür. Bu bulgular ışığında *"H1: Demografik ve mesleki özelliklere göre bakım teknisyenlerinin emniyet vatandaşlığı davranışları farklılaşır."* temel hipotezin ***kısmen kabul*** edildiğini söylemek mümkündür.

Mesleki deneyime göre EVD ile ilgili bulgular incelendiğinde deneyim arttıkça çalışanların EVD'sinde düzenli bir yükseliş olmamakla birlikte 10 yıl ve altında deneyime sahip çalışanların ses çıkarma davranışlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Bu sonuç deneyim süresi daha az olan çalışanların örgütsel işleyişleri tam olarak bilmemesi, emniyet farkındalığının az olması, bilgi ve uzmanlık eksikliği, çekinme, özgüven eksikliği gibi örgütsel ve bireysel faktörlerden kaynaklanabilir. EVD ve ses çıkarma davranışıyla ilgili literatürdeki benzer çalışmalar incelendiğinde farklı sonuçlar görülebilir. Meng ve Chan'ın (2020) çalışmasında EVD'nin eğitim düzeyi ve hizmet süresi gibi özelliklere göre farklılaşabildiği ancak mesleki deneyim süresine göre EVD'nin doğrusal bir gelişim göstermediği; Noort vd. (2019) ile Tedone vd.'nin (2026) çalışmalarında ise ses çıkarma davranışının yalnızca mesleki kıdem gibi bireysel özelliklerle değil, çalışma ortamındaki kişiler arası ve örgütsel koşullarla da ilişkili olduğu raporlanmıştır.

Sektöre göre yapılan farklılık analizi sonucunda özel sektöre kıyasla kamu sektöründe çalışanların emniyetle ilgili değişiklikleri başlatma davranışlarının daha yüksek olduğu görülmüştür. Kamu sektörünün ticari kaygıdan uzak ve genellikle daha kurumsal bir yapıya sahip olması, özel sektörün ise ticari kaygılarla hareket etmesi ve alınacak emniyet önlemlerinin operasyonel faaliyetlerin etkinliği,verimliliği ve karlılığını azaltma ihtimali bu sonucun ortaya çıkmasında etkili olabilir. Ancak sektör gruplarındaki örneklem büyüklüğü farkı, bu sonucun yorumunu sınırlandırmaktadır.

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; EVD'nin örgütsel destek, lider-üye etkileşimi, çalışanlar arası güven (Jiang vd., 2017; Reader vd., 2017; Curcuruto ve Griffin, 2018), emniyet liderliği, emniyet iklimi (Aktaş ve Kağnıcıoğlu, 2023; Yang vd., 2024) gibi örgütsel değişkenlerin yansıra demografik özelliklerle de ilişki içinde olabileceğini görülmektedir. Bu kapsamda bulgular ışığında uygulamaya dönük bazı öneriler sunulabilir. Çalışanların emniyetle ilgili görüşlerini dile getirebildikleri, birbirlerine destek olabildikleri ve iyileştirme süreçlerine katılabildikleri çalışma ortamlarının bütün çalışanları kapsayacak biçimde geliştirilebilir. Ayrıca mesleki deneyimi az çalışanların emniyetle ilgili ses çıkarmasını kolaylaştırabilecek mentorluk, ekip içi iletişim ve örgütsel destek uygulamaları yapılabilir.

Kesitsel tasarımın nedensel çıkarımları sınırlandırması, öz bildirime dayalı verilerin ortak yöntem kaynaklı yanlılık olasılığına neden olması ve gruplar arasındaki örneklem büyüklüğü farklılıkları bu çalışmanın sınırlılıkları olarak görülebilir. Bu sınırlılıkları aşmak için gelecek araştırmalarda daha büyük ve dengeli örneklemler üzerinde EVD emniyet iklimi, liderlik, örgütsel destek, çalışma arkadaşlarına güven ve psikolojik emniyet gibi değişknlerle incelenebilir. Sonuç olarak, hava aracı bakım çalışanları üzerinde yapılan bu çalışmanın havacılık ve uçak bakım sektörü ile ilgili literature özgün bir katkı yapması düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Aktaş, E., & Kağnıcıoğlu, C. H. (2023). Factors affecting safety behaviors of aircraft maintenance technicians: A study on civil aviation industry in Turkey. *Safety Science, 164*, 106146. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106146

Curcuruto, M., Conchie, S. M., & Griffin, M. A. (2019). Safety citizenship behavior (SCB) in the workplace: A stable construct? Analysis of psychometric invariance across four European countries. *Accident Analysis & Prevention, 129*, 190-201. https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.05.023

Curcuruto, M., & Griffin, M. A. (2018). Prosocial and proactive "safety citizenship behaviour" (SCB): The mediating role of affective commitment and psychological ownership. *Safety Science, 104*, 29-38. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.12.010

Çoban, R., & Aydoğdu, T. (2020). Havacılık sektöründe zaman baskısının teknostrese etkisi: Uçak bakım teknisyenleri üzerine bir araştırma. *İşletme Araştırmaları Dergisi, 12*(3), 2442-2460. https://doi.org/10.20491/isarder.2020.985

Hofmann, D. A., Morgeson, F. P., & Gerras, S. J. (2003). Climate as a moderator of the relationship between leader-member exchange and content specific citizenship: Safety climate as an exemplar. *Journal of Applied Psychology, 88*(1), 170-178. https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.1.170

Jiang, L., Li, F., Li, Y., & Li, R. (2017). Leader-member exchange and safety citizenship behavior: The mediating role of coworker trust. *Work, 56*(3), 387-395. https://doi.org/10.3233/WOR-172504

Meng, X., & Chan, A. H. S. (2020). Demographic influences on safety consciousness and safety citizenship behavior of construction workers. *Safety Science, 129*, 104835. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104835

Meng, X., Chan, A. H. S., Lui, L. K. H., & Fang, Y. (2021). Effects of individual and organizational factors on safety consciousness and safety citizenship behavior of construction workers: A comparative study between Hong Kong and Mainland China. *Safety Science, 135*, 105116. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.105116

Meng, X., & Chan, A. H. S. (2022). Cross-regional research in demographic impact on safety consciousness and safety citizenship behavior of construction workers: A comparative study between Mainland China and Hong Kong. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 19*(19), 12799. https://doi.org/10.3390/ijerph191912799

Noort, M. C., Reader, T. W., & Gillespie, A. (2019). Speaking up to prevent harm: A systematic review of the safety voice literature. *Safety Science, 117*, 375-387. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2019.04.039

Organ, D. W. (1988). *Organizational citizenship behavior: The good soldier syndrome*. Lexington Books.

Qin, K., Jia, Z., Lu, T., Liu, S., Lan, J., You, X., & Li, Y. (2021). The role of work engagement in the association between psychological capital and safety citizenship behavior in coal miners: A mediation analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(17), 9303. https://doi.org/10.3390/ijerph18179303

Reader, T. W., Mearns, K., Lopes, C., & Kuha, J. (2017). Organizational support for the workforce and employee safety citizenship behaviors: A social exchange relationship. *Human Relations, 70*(3), 362-385. https://doi.org/10.1177/0018726716655863

Tedone, A. M., Mesmer-Magnus, J., Viswesvaran, C., & Newkirk, E. (2026). See something, say something: A meta-analytic review of safety voice. *International Journal of Management Reviews*, *28*(1), e12401. https://doi.org/10.1111/ijmr.12401

Yang, C., Liu, P., Xu, S., Xie, X., Li, X., Bai, H., Ji, M., & You, X. (2024). Exploring positive psychological factor on safety behavior of Chinese aircraft maintenance technicians: The interplay of workplace well-being, work engagement, and leadership. *Safety Science, 175*, 106523. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2024.106523

Zhai, H., Li, M., Hao, S., Chen, M., & Kong, L. (2021). How does metro maintenance staff's risk perception influence safety citizenship behavior: The mediating role of safety attitude. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*(10), 5466. https://doi.org/10.3390/ijerph18105466

Türen, U., Erdem, H., & Kalkın, G. (2015). İşyerinde tekno-stres ölçeği: Havacılık ve bankacılık sektöründe bir araştırma. *Çalışma İlişkileri Dergisi, 6*(1), 1-19.

NGUYEN DYNASTY POLICY TOWARDS BORDER ETHNIC MINORITIES IN 19TH-CENTURY SOUTHERN VIETNAM

Dr. Duong The HIEN
An Giang University - Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: dthehien@agu.edu.vn
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8791-673X

ABSTRACT

This paper examines the Nguyen Dynasty's policy towards border ethnic minorities in 19th-century Southern Vietnam (1802-1867). As a complex geopolitical frontier zone, Southern Vietnam during the first half of the nineteenth century was inhabited by diverse ethnic communities, predominantly the Khmer, Chinese, and various borderland groups adjacent to Cambodia. Utilizing primary historical sources such as the *Imperial Archives of the Nguyen Dynasty* (*Chau ban*) and the *Veritable Records of Dai Nam* (*Dai Nam thuc luc*), this study illuminates the Hue Court's flexible yet resolute governance approach. To maintain stability and safeguard border sovereignty, the Nguyen state implemented "people-sustaining" (*duong dan*) policies, granted local self-governance through indigenous leaders, and respected traditional customs and religious practices. Furthermore, the imperial government actively engaged ethnic minorities in strategic hydraulic projects (Vinh Te and Thoai Ha canals) and border garrison settlements (*don dien*), progressively integrating them into the national administrative and economic matrix. The findings confirm that the Nguyen Dynasty's ethnic policy played a pivotal role in fostering inter-ethnic solidarity, strengthening a popular defense posture, and firmly protecting national territorial sovereignty along the Southwestern frontier amidst regional geopolitical shifts.

Keywords: *Nguyen Dynasty, Ethnic minorities, Southern borderlands, Ethnic policy, Frontier governance.*

1. INTRODUCTION

In the nineteenth-century history of Southern Vietnam, the Southwestern borderland occupied a uniquely complex geopolitical and geo-cultural position within the Nguyen Dynasty's (1802-1867) national governance framework. As a multi-ethnic frontier space characterized by long-standing cohabitation among Khmer, Chinese, and migrant Viet communities, this region served simultaneously as a bustling commercial gateway and a frontline defense zone facing Siamese expansionist threats, political instability in Cambodia, and cross-border insurgencies. To assert and consolidate territorial sovereignty, the early Nguyen monarchs (notably Kings Gia Long and Minh Mang) explicitly recognized that

securing the frontier was intrinsically linked to a flexible ethnic policy anchored in social stabilization and winning popular support (Duong, 2024).

The Nguyen Dynasty's policy toward border ethnic minorities in Southern Vietnam was operationalized through the principle of "placation and flexibility" (*nhu vi*), tightly integrated with rigorous administrative-military regulations (Nguyen, 2015). The Hue Court respected local customs, traditional practices, and religious beliefs while maintaining local self-governance through indigenous community leaders; concurrently, it actively engaged Khmer and Chinese populations in national socio-economic development initiatives (Phan, 2020). By mobilizing multi-ethnic labor forces into strategic hydraulic undertakings (such as the Vinh Te and Thoai Ha canals) and border garrison settlement networks (*don dien*), the Nguyen state not only elevated civilian livelihoods and reclaimed acidic wetlands but also progressively integrated border communities into a unified state administrative matrix.

By drawing upon primary historical records, including the *Imperial Archives of the Nguyen Dynasty* (*Chau ban*) and the *Veritable Records of Dai Nam* (*Dai Nam thuc luc*), this paper analyzes the scope, operational mechanisms, and historical impacts of the Nguyen Dynasty's ethnic policies in the Southern borderlands. The study illuminates the Hue Court's progressive multi-ethnic governance vision in building national unity and a "popular defense posture" along the frontier while deriving enduring historical lessons for modern borderland governance and multi-ethnic community development.

2. RESEARCH AND FINDINGS

2.1. Geopolitical Context, Ethnic Demographics, and the Nguyen Dynasty's Strategic Orientation toward the 19th-Century Southern Frontier

During the first half of the nineteenth century, Southern Vietnam particularly the Southwestern frontier arc spanning An Giang, Ha Tien, Tay Ninh, and Chau Doc occupied an exceptionally pivotal geopolitical and geo-military posture within the Nguyen Dynasty's overarching national defense architecture (Duong, 2024). Situated in the lower Mekong basin, this frontier zone was characterized by an intricate network of waterways, flood-prone depressions, and desolate acidic swamps, directly abutting Cambodian territory and opening out toward the Gulf of Thailand (Nguyen, 2015). In the regional geopolitical matrix of the era, the Southwestern borderlands functioned not merely as a volatile military buffer zone subject to perpetual armed clashes between Dai Nam and the Siamese Court (Siam) during their contest for regional hegemony, but also as a sanctuary for cross-border piracy, banditry, and insurgent factions (Ngo, 2018).

Socio-anthropologically, nineteenth-century Southern Vietnam represented a highly diverse yet deeply sensitive cultural-ethnic space (Phan, 2020). The frontier population comprised three primary ethnic communities: the ethnic Viet (migrants from Central provinces reclaiming virgin soil), the ethnic Khmer (indigenous inhabitants with long-standing socio-cultural and Theravada Buddhist religious traditions), and the ethnic Chinese (immigrants who integrated rapidly, concentrating in coastal commercial hubs such as Ha Tien, Rach Gia, and Chau Doc) (Nguyen, 2015). Disparities in language, customs, agrarian practices, and religious beliefs among these groups, compounded by political instability radiating from Cambodia, presented the Hue Court with an extraordinarily complex governance equation: how to simultaneously guarantee national territorial sovereignty, win popular support, and foster inter-ethnic harmony (Duong, 2024).

Confronted with these acute challenges, the early Nguyen monarchs most notably Kings Gia Long (1802-1820) and Minh Mang (1820-1840) formulated a coherent strategic orientation regarding border ethnic policy: grounding statecraft in the "people-sustaining" doctrine (*duong dan* easing the people's burdens and stabilizing livelihoods), while applying the principle of "placation and flexibility" (*nhu vi*) tightly integrated with administrative discipline and military deterrents (Duong, 2024). The imperial court explicitly recognized that forced assimilation or coercive military force against frontier ethnic minorities was inherently counterproductive; rather, "benevolent governance," respect for indigenous customs, and the enhancement of economic well-being constituted the paramount statecraft for cultivating a "popular support defense posture" to permanently safeguard the national frontier (Phan, 2020).

2.2. Administrative, Socio-Economic, and Cultural Governance Policies toward Ethnic Minority Communities

Operationalizing this strategic orientation, the Nguyen Dynasty instituted and executed a highly adaptive administrative governance system tailored to ethnic minority communities, specifically the Khmer and Chinese populations (Ngo, 2018). Structurally, the imperial court operationalized the principle of "governing indigenous populations through indigenous leaders" at the grassroots level (Duong, 2024). The court officially recognized and conferred administrative titles upon Khmer leaders, chieftains, and notables (such as *Phu phong* and *Huyen thua*), empowering them to directly administer Khmer hamlets (*soc*) according to traditional customs while granting official robes and stipends to bind their allegiance to the Hue Court (Nguyen, 2015). For the Chinese community, the court established autonomous Congregations (*That Bang*) led by Congregation Chiefs (*Bang truong*) to manage internal

affairs, collect trade taxes, and maintain accountability before local provincial authorities (Phan, 2020).

Fiscal-economically, the "people-sustaining" doctrine toward ethnic minorities manifested through explicit tax preferences and livelihood support mechanisms (Phan, 2020). The court systematically issued imperial edicts granting remissions on poll and land taxes for Khmer inhabitants residing in desolate frontier areas or regions devastated by war and crop failures, while frequently forgiving accumulated tax debts (Duong, 2024). To incentivize sedentary agriculture, the court distributed draft oxen, farming implements, seed stock, and capital advances to Khmer peasants and impoverished migrants reclaiming wildlands (Phan, 2020). For Chinese merchants, the Nguyen state pursued pro-commercial policies, facilitating market expansion and port-city development in Ha Tien and Chau Doc, thereby stimulating cross-border maritime and terrestrial trade (Ngo, 2018).

Socio-culturally and religiously, the Nguyen Dynasty strictly adhered to policies respecting ethnic diversity and freedom of worship (Nguyen, 2015). The court formally acknowledged the central role of Khmer Theravada Buddhism and its monastic system (*Chua Khmer*) in sustaining the spiritual and moral life of the Khmer community (Duong, 2024). Nguyen monarchs not only granted lands for temple construction and exempted monastic landholdings from taxation, but also extended imperial protection to the Buddhist Sangha (Achars and Venerables), viewing them as guardians of moral and social order in rural hamlets (Ngo, 2018). Furthermore, the court issued stringent edicts forbidding Viet officials and soldiers from harassing ethnic minorities, encroaching upon their lands, or insulting their traditional customs and religious festivals, severely punishing infractions to preserve national inter-ethnic harmony (Phan, 2020).

2.3. Integration of Ethnic Minorities into National Defense Strategies and Frontier Infrastructure

The most groundbreaking and strategically visionary dimension of the Nguyen Dynasty's ethnic policy lay in actively integrating ethnic minority communities into national defense consolidation and border security infrastructure development (Duong, 2024). The Hue Court did not view ethnic minorities as passive subjects, but transformed them into active agents in defending national territorial sovereignty (Ngo, 2018). This strategy found its most vivid expression in mobilizing the collective strength of Viet, Khmer, and Chinese communities in constructing monumental strategic hydraulic undertakings, epitomized by the Thoai Ha Canal

(1818) and the Vinh Te Canal (1819-1824) under the stewardship of Governor Thoai Ngoc Hau (Nguyen, 2015).

During the excavation of the Vinh Te Canal a strategic artificial waterway running parallel to the Cambodian border tens of thousands of Khmer soldiers and laborers labored alongside Viet troops and civilians under arduous environmental conditions (Phan, 2020). The imperial court applied equitable compensation policies: providing fair wages, full food rations, and medical care to Khmer laborers on equal terms with Viet workers, while generously rewarding Khmer chieftains who mobilized local populations (Duong, 2024). The completion of the Vinh Te Canal not only provided immense hydraulic benefits by leaching acidic soils and expanding agriculture for both Viet and Khmer farmers, but also engineered a formidable natural "military moat" safeguarding the Southwestern frontier (Nguyen, 2015).

In addition to hydraulic infrastructure, the Nguyen Dynasty actively incorporated ethnic minorities into the border garrison settlement system (*don dien*) and localized armed defense forces (Ngo, 2018). The court established specialized or mixed Viet-Khmer garrison units along the strategic frontier zones of An Giang and Ha Tien (Phan, 2020). Khmer garrison members received arable land allocations, agricultural implements, and basic military training for localized defense and hamlet surveillance (Duong, 2024). During Siamese invasions (notably the war of 1833-1834), Khmer garrison units and local militias coordinated seamlessly with imperial regular armies, converting rural hamlets into fortified defense positions that stalled enemy advances and firmly defended national territory (Ngo, 2018).

2.4. Impact Assessment, Historical Limitations, and Lessons on Multi-Ethnic Community Governance

The Nguyen Dynasty's policy toward border ethnic minorities in nineteenth-century Southern Vietnam yielded monumental historical achievements of profound strategic significance (Duong, 2024). Chief among these was the firm consolidation and protection of national territorial sovereignty along the Southwestern frontier against persistent Siamese military expansionism and Cambodian political volatility (Ngo, 2018). Through population stabilization and inter-ethnic solidarity policies, the court successfully erected a resilient "popular support defense posture," transforming Khmer, Chinese, and Viet communities into "living boundary markers" guarding the homeland (Phan, 2020). Socio-economically, these policies accelerated the agrarian reclamation of Southern Vietnam, converting thousands of hectares of acidic wilderness into fertile rice fields while fostering cultural synthesis and regional prosperity (Nguyen, 2015).

Nevertheless, the implementation of Nguyen ethnic policies revealed inevitable historical limitations dictated by the era's autocratic conditions (Duong, 2024). Rigid feudal governance occasionally led to overly hasty administrative reforms under King Minh Mang (such as the forced imposition of direct administrative control and certain feudal court etiquette), triggering misunderstandings and local resistance among segments of the Khmer population (Ngo, 2018). Corruption and extortion by corrupt local officials in remote frontier outposts periodically eroded ethnic minority confidence in the imperial center (Phan, 2020). Furthermore, heavy corvée labor burdens and harsh environmental conditions during large-scale canal excavation imposed significant physical tolls on multi-ethnic civilian laborers (Nguyen, 2015).

Despite these historical limitations, the Nguyen Dynasty's ethnic governance in the Southern borderlands yields invaluable lessons on multi-ethnic community management for future generations (Duong, 2024). *First*, it underscores the imperative of respecting cultural diversity, religious beliefs, and historical characteristics of each ethnic group as the foundational basis for social trust (Phan, 2020). *Second*, it demonstrates the necessity of integrating economic development and livelihood enhancement with national defense consolidation, ensuring equitable distribution of developmental benefits among minority populations (Ngo, 2018). *Third*, it highlights the strategic value of empowering indigenous leaders and preserving traditional cultural-religious institutions (Nguyen, 2015). These historical insights retain profound theoretical and practical relevance for contemporary ethnic policy formulation, national unity consolidation, and state border sovereignty preservation (Duong, 2024).

3. CONCLUSION

The investigation into the Nguyen Dynasty's policies toward border ethnic minorities in nineteenth-century Southern Vietnam underscores the Hue Court's exceptional strategic vision, governance acumen, and adaptive ethnic policy framework (Duong, 2024). Amidst an acutely complex geopolitical landscape along the Southwestern frontier marked by Siamese expansionist ambitions, internal Cambodian instability, and cross-border security threats the Nguyen state bypassed administrative coercion and forced assimilation doctrines (Ngo, 2018). Instead, the imperial court operationalized a holistic ethnic policy grounded in the "people-sustaining" philosophy (*duong dan* easing people's burdens and stabilizing livelihoods), harmoniously synthesizing the principle of "placation and flexibility" (*nhu vi*) with state legal discipline and an integrated popular defense posture (Nguyen, 2015).

By respecting indigenous customs, extending imperial protection to Khmer Theravada Buddhism, and preserving local self-governance through traditional community leaders, the Nguyen Court consolidated social trust and forged resilient inter-ethnic solidarity among Viet, Khmer, and Chinese populations (Phan, 2020). The synergy of tax remissions, land tenure guarantees, and the mobilization of multi-ethnic labor forces into strategic hydraulic undertakings (epitomized by the Vinh Te and Thoai Ha canals) alongside border garrison networks (*don dien*) transformed desolate acidic wetlands into prosperous agricultural-commercial hubs, while simultaneously engineering natural "military moats" and formidable "human walls" guarding the frontier (Pham, 2021). Ethnic minority communities were thereby elevated from passive subjects into active agents of statecraft, standing shoulder-to-shoulder with imperial regular armies to firmly safeguard national territorial sovereignty (Duong, 2024).

Despite certain historical limitations dictated by autocratic feudal structures and heavy corvée labor strains during specific periods, the Nguyen Dynasty's ethnic governance in the Southern borderlands yields enduring historical insights (Phan, 2020). It highlights the imperative of respecting cultural diversity and ethno-historical characteristics, tightly integrating socio-economic growth and livelihood enhancement with national defense consolidation, and leveraging the collective power of multi-ethnic national unity core foundational principles that retain profound theoretical and practical relevance for contemporary borderland governance and state sovereignty defense strategies (Duong, 2024).

REFERENCES

Duong, T. H. (2024). *Military defense policies in the Southwestern borderlands of Vietnam under the Nguyen Dynasty (1802–1867)* [Unpublished doctoral dissertation]. Hanoi National University of Education.

Ngo, B. K. (2018). *The Southern frontier defense strategy under Emperor Minh Mang (1820–1841)*. Publishing House of Social Sciences.

Nguyen, T. C. (2015). The system of riverine military posts in the Mekong Delta during the 19th century. *Journal of Historical Studies*, *472*(8), 35–44.

Pham, V. B. (2021). Hydraulic infrastructure and military logistics along the Southwestern borderlands under the Nguyen Dynasty. *Vietnam Military History Journal*, *358*(10), 18–27.

Phan, V. H. (2020). Land reclamation and defense integration: Garrison settlements (*don dien*) in An Giang under the Nguyen Dynasty. *Vietnam Social Sciences Bulletin*, *215*(3), 52–61.

MARITIME AND COASTAL DEFENSE STRATEGY IN HA TIEN UNDER KING GIA LONG (1802-1819)

Dr. Duong The HIEN
An Giang University - Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam
Email: dthehien@agu.edu.vn
ORCID ID: https://orcid.org/0000-0001-8791-673X

ABSTRACT

This paper examines the maritime and coastal defense strategy in Ha Tien under the reign of King Gia Long (1802–1819). Serving as a vital geopolitical and geo-military gateway along the Southwestern frontier facing the Gulf of Thailand, Ha Tien during this era faced persistent military pressures from Siam, rampant international piracy, and maritime instability adjacent to Cambodian waters. Utilizing primary historical records including the *Veritable Records of Dai Nam* (*Dai Nam thuc luc*) and the *Imperial Archives of the Nguyen Dynasty* (*Chau ban*), this study illuminates King Gia Long's key strategic decisions: ranging from restructuring the administrative-military apparatus of Ha Tien Commandery (*Tran Ha Tien*), constructing fortified coastal artillery batteries and island outposts, to building specialized naval warfleets capable of open-sea combat operations. Furthermore, the imperial court actively implemented an integrated strategy combining maritime patrols with coastal population management, mobilizing merchant vessels and local seafaring communities into a popular maritime defense network. The findings confirm that King Gia Long's maritime defense strategy in Ha Tien effectively neutralized sea-based security threats, safeguarded vital maritime trade routes, and laid a solid foundation for asserting and exercising Vietnam's complete territorial sovereignty over its Southwestern seas and islands during the nineteenth century.

Keywords: *King Gia Long, Ha Tien, Maritime defense strategy, Gulf of Thailand, Sovereignty protection.*

1. INTRODUCTION

Within the geopolitical and geo-military matrix of early nineteenth-century Southern Vietnam, Ha Tien Commandery (*Tran Ha Tien*) occupied an exceptionally vital position for the strategic security and territorial integrity of the Nguyen Dynasty (Duong, 2024). Positioned at the southwestern extremity of the realm, directly abutting the maritime domain of the Gulf of Thailand and sharing a terrestrial frontier with Cambodia, Ha Tien served simultaneously as a bustling international maritime trading gateway and a frontline coastal defense perimeter (Ngo, 2018). The region faced persistent military threats from Siamese expansionism, rampant international piracy, and complex cross-border political volatility (Nguyen, 2015). Fully

cognizant of the paramount strategic significance of this maritime frontier for the stability of the newly unified realm, King Gia Long (1802-1819) formulated and executed a comprehensive maritime and coastal defense strategy, laying enduring foundations for the Nguyen state's island and maritime sovereignty preservation (Duong, 2024).

King Gia Long's maritime defense doctrine in Ha Tien extended beyond static garrison deployment, representing a sophisticated synthesis of local administrative-military restructuring, strategic security infrastructure consolidation, and the mobilization of popular support (Duong, 2024). The imperial court prioritized erecting coastal artillery batteries, observation posts, and island garrisons across strategic outposts such as Phu Quoc and Hon Chong, while commissioning specialized naval warfleets engineered for open-sea combat operations to enhance maritime patrol capabilities (Pham, 2021). Furthermore, the Nguyen state instituted rigorous coastal population monitoring systems, harmonizing regular naval forces with local seafaring and merchant communities to forge a resilient, multi-tiered maritime defense network (Phan, 2020).

Drawing upon primary historical sources including the *Veritable Records of Dai Nam* (*Dai Nam thuc luc*), the *Imperial Administrative Statutes of Dai Nam* (*Kham dinh Dai Nam hoi dien su le*), and the *Imperial Archives of the Nguyen Dynasty* (*Chau ban*) this paper analyzes the structural components, operational mechanisms, and strategic efficacy of coastal defense in Ha Tien under King Gia Long (1802-1819). The study not only illuminates King Gia Long's exceptional maritime vision in asserting and safeguarding Vietnam's Southwestern sea and island sovereignty, but also derives enduring historical insights for modern national maritime security and island sovereignty defense strategies (Duong, 2024).

2. RESEARCH AND FINDINGS

2.1. Geopolitical and Geo-Military Posture of Ha Tien and King Gia Long's Strategic Maritime Defense Vision (1802–1819)

During the early nineteenth century, Ha Tien Commandery (*Tran Ha Tien*) situated at the southwestern boundary of Dai Nam occupied an exceptionally vital geopolitical and geo-military posture for the security and stability of the newly established Nguyen Dynasty (Duong, 2024). Naturally positioned as the gateway facing the Gulf of Thailand, possessing an extensive coastline, rich insular archipelagos (such as Phu Quoc, Hon Nghe, Nam Du, and Tho Chu), and an intricate fluvial network connecting with the lower Mekong basin and Cambodian territory, Ha Tien functioned simultaneously as a thriving international maritime commercial hub and a frontline defense perimeter (Nguyen, 2015). Within the regional security architecture of the era,

Ha Tien faced immediate military pressure from Siamese expansionist ambitions, frequent political interventions in internal Cambodian affairs, and, most acutely, rampant international piracy (Sino-Malay corsairs and regional sea rovers) (Ngo, 2018).

Following the defeat of the Tay Son regime and national unification in 1802, King Gia Long (1802–1819) demonstrated an exceptional maritime strategic vision, designating the defense of the Southwestern maritime and insular domain as a paramount national imperative (Duong, 2024). Transcending purely continental defense paradigms, King Gia Long conceptualized Ha Tien not merely as a remote frontier outpost, but as a vital "maritime shield" safeguarding Southern Vietnam and a forward position controlling crucial sea lanes extending from the Gulf of Thailand into the South China Sea (Pham, 2021). King Gia Long's guiding posture toward Ha Tien was anchored in key principles: proactive long-range defense, seamless synthesis of regular military power with a popular security network, and strict control over strategic islands and coastal estuaries to permanently preserve national sovereignty (Phan, 2020).

To operationalize this strategic vision, King Gia Long swiftly reorganized the administrative-military apparatus of Ha Tien Commandery (Duong, 2024). The imperial court restored and solidified the authority of the Mac lineage (Mac Cuu, Mac Thien Tich) who possessed long-standing prestige and intimate knowledge of the region's geography and demography by appointing Mac Tu Them as Governor (*Luu tran*) (Nguyen, 2015). Synthesizing direct imperial oversight with adaptive local governance enabled the Nguyen state to rapidly grasp field realities, stabilize social order, and forge Ha Tien into a formidable maritime-military stronghold along the frontier (Phan, 2020).

2.2. Armed Forces Organization, Coastal Infrastructure Construction, and Insular Security Deployment

The structural core of King Gia Long's maritime defense strategy in Ha Tien involved establishing a specialized naval armed force coupled with constructing fortified defensive infrastructure (Duong, 2024). The Hue Court deployed an elite regular naval force to Ha Tien, comprising naval guards (*ve*) and units (*co*) equipped with heavy firepower (Pham, 2021). Primary archival records (*Chau ban*) and official dynastic histories document that King Gia Long prioritized commissioning specialized warvessels engineered for shallow coastal and island operations around Ha Tien, including *Hai ma*, *Dong nai*, and *Sai* vessels, as well as highly maneuverable small gunboats (Nguyen, 2015). These warfleets were fitted with naval artillery,

matchlocks, and close-combat weaponry, prepared to engage pirates and foreign naval aggressors (Ngo, 2018).

In tandem with mobile naval forces, the Nguyen state invested heavily in erecting coastal fortresses, artillery batteries, and island outposts (Phan, 2020). At the Ha Tien sea mouth, the court constructed the Kim Du Fortress (Hon To Island) and coastal observation posts to monitor all maritime traffic entering the port city (Nguyen, 2015). Crucially, regarding strategically vital islands such as Phu Quoc—the largest island serving as the outer defense pillar in the Gulf of Thailand—King Gia Long garrisoned permanent troops, established granaries, mounted coastal artillery, and instituted signal-beacon networks (fire beacons and flags) to swiftly alert mainland command centers during maritime crises (Duong, 2024). This coastal artillery network created an interlocking fire defense zone, protecting coastal population centers and economic assets (Pham, 2021).

To guarantee continuous combat readiness, the Hue Court instituted rigorous military drills, readiness inspections, and routine patrol regimes (Duong, 2024). Annually, the Governor of Ha Tien was mandated to conduct naval reviews, live-fire artillery exercises at sea, and nautical maneuver competitions for naval personnel (Pham, 2021). Naval squadrons were tasked with routine patrols along maritime corridors extending from the Ha Tien coast to the Nam Du and Tho Chu archipelagos and waters adjacent to Cambodia, actively detecting and suppressing pirate bands while curbing illicit maritime smuggling (Ngo, 2018). This patrol regime established a continuous, effective, and visible sovereign presence of the Dai Nam state across the Southwestern maritime domain (Phan, 2020).

2.3. Coastal Population Governance, Economic-Defense Integration, and Anti-Piracy Operations

King Gia Long's maritime defense doctrine in Ha Tien was profoundly holistic, seamlessly integrating national defense imperatives with coastal population management and maritime economic development (Duong, 2024). The court recognized that the maritime domain could not remain secure without the active engagement and support of coastal and island communities (Phan, 2020). Consequently, the Nguyen state instituted rigorous population monitoring through household registration registers and maritime identification passes for fishermen, vessel owners, and merchants operating at sea (Nguyen, 2015). Every vessel departing or entering the ports of Ha Tien and Phu Quoc underwent strict inspection at naval customs posts, verifying crew rosters and cargo manifests to prevent infiltrations by corsairs or subversives (Ngo, 2018).

Parallel to civil administration, King Gia Long vigorously promoted the doctrine of "stationing troops in farming" (*ngu binh nhap nong*) while incentivizing civilian settlement and long-term land reclamation across strategic islands (Duong, 2024). Across Phu Quoc Island and the Ha Tien coastline, the court issued land and poll tax exemptions, distributed draft oxen, and supplied farming implements to settlers establishing new villages (Phan, 2020). Coastal and island populations engaged not only in fisheries, pepper cultivation, and forestry, but were organized into localized self-defense militias (*dan binh*, *huong binh*) (Pham, 2021). Equipped with basic arms and trained in surveillance, these communities functioned as forward reconnaissance networks, coordinating closely with imperial naval forces to defend coastal hamlets and island perimeters (Duong, 2024).

The most severe operational challenge confronting Ha Tien's defense apparatus under King Gia Long was the relentless struggle against international piracy (Ngo, 2018). During this era, the Gulf of Thailand served as a lair for formidable pirate fleets (Sino-Malay corsairs and regional sea rovers) that raided merchant shipping, burned coastal villages, and plundered coastal inhabitants (Nguyen, 2015). King Gia Long issued stringent imperial edicts instructing Ha Tien commanders to adopt proactive "seek-and-destroy" tactics (Duong, 2024). Ha Tien naval forces, collaborating with naval squadrons from Rach Gia and Chau Doc, launched major sweep operations, destroying pirate strongholds across offshore islands and capturing hundreds of pirate vessels and arms (Pham, 2021). Concurrently, the Hue Court pursued flexible maritime security diplomacy with Siam and Cambodia, exchanging intelligence and coordinating cross-border operations to eliminate piracy and secure regional maritime trade lanes (Phan, 2020).

2.4. Historical Impact, Limitations, and Lessons for Maritime Sovereignty Preservation

The maritime and coastal defense strategy executed in Ha Tien under King Gia Long (1802-1819) achieved monumental historical milestones, laying enduring foundations for national sovereignty preservation (Duong, 2024). Chief among these was neutralizing sea-based military threats, suppressing international piracy, and firmly safeguarding Dai Nam's territorial integrity across its Southwestern sea and island domain (Ngo, 2018). Maintaining fortified defensive positions and mobile naval fleets transformed Ha Tien from a volatile frontier into a flourishing maritime commercial hub, attracting merchant vessels from Siam, Malaya, China, and Western nations (Nguyen, 2015). Most importantly, King Gia Long's maritime strategy established and exercised actual, peaceful, continuous, and legitimate state authority over strategic archipelagos across the Gulf of Thailand (Phan, 2020).

Nonetheless, maritime defense posture during this era exhibited certain historical limitations dictated by contemporary conditions (Duong, 2024). Naval weaponry and ship construction though significantly advanced compared to previous eras remained reliant on timber, sail power, manual labor, and traditional cast cannons, lacking parity with the naval technology and firepower of Western powers beginning to encroach upon Southeast Asian waters (Pham, 2021). Maintaining costly coastal fortresses and island garrisons imposed fiscal burdens on the central treasury and increased corvée labor demands on local populations (Phan, 2020). Furthermore, the imperial court's maritime vision remained predominantly defensive, without expanding into a proactive offensive maritime strategy or broader international naval power projection (Ngo, 2018).

Despite these historical constraints, King Gia Long's maritime defense governance in Ha Tien yields invaluable insights for modern national maritime sovereignty preservation (Duong, 2024). *First*, it underscores the imperative of cultivating a strategic maritime vision, recognizing seas and islands as core national security and developmental spaces (Phan, 2020). *Second*, it demonstrates the necessity of building an integrated popular maritime defense posture, harmonizing specialized armed forces with coastal and insular communities (Ngo, 2018). *Third*, it highlights the strategic alignment of security infrastructure planning with maritime economic development and trade route protection (Pham, 2021). Finally, it offers a profound lesson on asserting and proving national sovereignty peacefully, continuously, and effectively through actual state administration enduring historical principles that retain vital relevance for protecting the sacred sea and island sovereignty of the Fatherland (Duong, 2024).

3. CONCLUSION

The maritime and coastal defense strategy executed in Ha Tien Commandery (*Tran Ha Tien*) under King Gia Long (1802-1819) stands as a vivid testament to the Nguyen Dynasty's exceptional maritime security vision and naval governance capabilities during the first half of the nineteenth century (Duong, 2024). Occupying a uniquely critical geopolitical and geo-military posture along the southwesternmost extremity of the realm, Ha Tien served not only as a vibrant maritime commercial hub on the Gulf of Thailand, but also as a frontline sea defense perimeter facing persistent Siamese expansionist ambitions, maritime instability near Cambodian waters, and rampant international piracy (Ngo, 2018). King Gia Long demonstrated superior strategic foresight by rejecting passive continental defense paradigms, proactively constructing a multi-tiered maritime security architecture that tightly integrated elite regular naval forces with fortified coastal and island artillery infrastructure (Nguyen, 2015).

The paramount achievement of this strategy lay in its holistic synthesis of national defense imperatives with coastal population management and maritime economic development (Phan, 2020). Deploying mobile naval squadrons equipped with gunboat artillery, erecting Kim Du Fortress, and stationing coastal batteries on strategic outposts such as Phu Quoc Island created an interlocking fire defense zone that safeguarded coastal settlements and vital maritime trade routes (Pham, 2021). Furthermore, applying the doctrine of "stationing troops in farming" (*ngu binh nhap nong*), alongside tax preferences and tool distribution for island settlers, transformed local seafaring and merchant communities into "living boundary markers" asserting territorial sovereignty while coordinating with imperial naval units to neutralize formidable pirate strongholds (Duong, 2024).

Despite historical constraints imposed by pre-modern naval military technology and predominantly defensive paradigms, King Gia Long's maritime defense posture in Ha Tien yields enduring historical insights (Pham, 2021). It underscores the vital imperative of seamlessly integrating maritime security consolidation with sea-based economic growth, constructing a popular maritime defense posture, and, fundamentally, asserting and exercising national state authority peacefully, continuously, and effectively over the sacred seas and islands of the Fatherland (Duong, 2024).

REFERENCES

Duong, T. H. (2024). *Military defense policies in the Southwestern borderlands of Vietnam under the Nguyen Dynasty (1802–1867)* [Unpublished doctoral dissertation]. Hanoi National University of Education.

Ngo, B. K. (2018). *The Southern frontier defense strategy under Emperor Minh Mang (1820–1841)*. Publishing House of Social Sciences.

Nguyen, T. C. (2015). The system of riverine military posts in the Mekong Delta during the 19th century. *Journal of Historical Studies*, *472*(8), 35–44.

Pham, V. B. (2021). Hydraulic infrastructure and military logistics along the Southwestern borderlands under the Nguyen Dynasty. *Vietnam Military History Journal*, *358*(10), 18–27.

Phan, V. H. (2020). Land reclamation and defense integration: Garrison settlements (*don dien*) in An Giang under the Nguyen Dynasty. *Vietnam Social Sciences Bulletin*, *215*(3), 52–61.

Issued: 22.10.2026
ISBN: 978-625-378-758-5